

Trabajo de Fin de Grado

Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales

Presente y futuro del coche conectado

MEMORIA

Autor: Carmen Lovera Pedrero
Director: Manuel Moreno Eguílaz
Convocatoria: Septiembre 2018



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resumen

En el presente proyecto se analiza el pasado, presente y futuro del coche conectado.

Si bien, somos conscientes de lo que se ha conseguido lograr en tan breve período de tiempo. La transformación en el tiempo histórico ha sido enorme, porque se ha pasado del carruaje al actual autonomismo del vehículo.

Esto es debido a las investigaciones tecnológicas de las nuevas interfaces de conexión del vehículo con el medio que nos rodea. A esto hay que añadirle la evolución de la sociedad, la economía, los diferentes medios de transporte, la seguridad vial, el cambio de vida y la movilidad laboral de la población actual.

A las citadas modificaciones, se añaden una gran concienciación social con respecto a que los nuevos medios de transporte cumplan las normas vigentes para evitar, lo máximo posible, la contaminación ambiental.

Además, se describen la gran diversidad de aplicaciones implantadas en los vehículos, que eran impensables hace escasos años, ya sea por los avances en las infraestructuras viales, en el complicado desarrollo de comunicación entre vehículos, entre vehículo y entorno y entre vehículo y nube.

Para llevar a cabo todo lo anterior, se deben tener en consideración los temas legislativos y políticos, que regulan la normativa de la implantación de las nuevas tecnologías, esto se relata con ejemplos reales en el proyecto.

Se abordarán temas relacionados con la seguridad en la comunicación entre usuarios, denominado técnicamente como Ciberseguridad, con el objetivo de respetar la privacidad de los usuarios, así como la parte más complicada relacionada con la interferencia entre señales.

Finalmente, se expondrá el futuro incierto por la gran cantidad de avances tecnológicos que se han estudiado, y se han desarrollado en pruebas piloto, pero aún no se han aplicado.

Sumario

RESUMEN	1
SUMARIO	3
1. GLOSARIO	5
2. PREFACIO	7
2.1. Origen del proyecto	7
2.2. Motivación	7
2.3. Requerimientos previos	7
3. INTRODUCCIÓN	9
4. ¿QUÉ ES EL COCHE CONECTADO?	12
4.1. Tecnologías	12
4.1.1. Conectividad Bus LIN	13
4.1.2. Conectividad CAN Bus	16
4.1.3. Conectividad Bus FlexRay	17
4.1.4. Conectividad Bus MOST	21
4.1.5. Comunicación Ethernet	22
4.1.6. Comunicación Bluetooth	23
4.1.7. Comunicación WiFi	25
4.1.8. Conclusiones	25
5. PASADO DEL VEHÍCULO CONECTADO	27
6. PRESENTE DEL VEHÍCULO CONECTADO	28
6.1. Seguridad de tráfico	29
6.1.1. Servicio e-call	30
6.1.2. Asistencia vehicular robada	34
6.1.3. Control de crucero adaptativo	34
6.1.4. Diagnóstico y mantenimiento remoto	35
6.1.5. Llave digital	35
6.1.6. Luces de aviso de frenada	36
6.1.7. Sensores	36
6.1.8. Reconocimiento de señales de tráfico	37
6.2. Información y entretenimiento (infotainment)	37
6.3. Problemáticas	39
6.3.1. Ciberseguridad	40

6.4. Requerimientos.....	42
6.5. En fase de desarrollo.....	44
6.5.1. Ciudades Tecnológicas 5G.....	44
6.5.2. Comunicaciones LTE-V	45
6.5.3. Primer coche autónomo	46
7. FUTURO DEL VEHÍCULO CONECTADO	47
7.1. Conectividad V2X	48
7.2. Aplicaciones futuras.....	51
7.2.1. Asistentes de voz en nuestros vehículos.....	52
7.2.2. Casco capaz de leer la mente del conductor.....	53
7.2.3. Logística y comercio	53
7.2.4. Qualcomm llevará la conectividad a otro nivel.....	53
7.2.5. Asistencia Inteligente	53
7.2.6. OBD	54
7.2.7. Sistema de somnolencia.....	55
7.1. Vehículo autónomo.....	55
7.2. Sistema OTA	56
7.3. 5G	58
8. IMPACTO SOCIOECONÓMICO	60
9. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	62
CONCLUSIONES	65
AGRADECIMIENTOS	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68
Referencias bibliográficas	68
PRESUPUESTO	72

1. Glosario

ADAS: Sistema avanzado de asistencia a la conducción

C2C: Comunicación entre vehículos

DSRC: Comunicaciones dedicadas de corto alcance

GLONASS: Sistema global de navegación por satélite implantado en Rusia

GNSS: Sistema global de navegación por satélite

GPS: Sistema de Posicionamiento Global

GSM: Sistema móvil de comunicación

ID: Identificador de la dirección del mensaje

IVS: Señalización del sistema del vehículo

LIN: Red de interconexión local

LSB: Bit menos significativo

MOST: Transporte de sistemas orientados a media

MSB: Bit más significativo

MSD: Transmisión de datos esenciales

OBD: Diagnóstico de a bordo del coche

OTA: Por el aire

PSAP: Punto de Respuesta de Seguridad Pública

SCI: Interfaz de comunicación en serie

TDMA: Acceso múltiple por división de tiempo

UART: Receptor-Transmisor Asincrónico Universal

V2G: Comunicación vehículo a la red eléctrica

V2I: Comunicación vehículo a infraestructura

V2P: Comunicación de vehículo con cualquier persona

V2V: Comunicación vehículo a vehículo

VANETs: Comunicación conectada a la red de internet

V2X: Comunicación de vehículo con cualquier cosa

2. Prefacio

2.1. Origen del proyecto

Este proyecto nace del gran desconocimiento que tiene la sociedad respecto a las nuevas tecnologías que se pueden implantar en el vehículo de hoy día. Por lo tanto, me ha llevado a investigar y relatar en los siguientes puntos tanto los beneficios como las desventajas de estos nuevos sistemas que se tienen en la actualidad, así como a lo que se puede llegar por la suma de cualidades aportadas por los sistemas actuales de conectividad: el esperado o quizás no tan esperado vehículo autónomo.

Se realizará por tanto un estudio de mercado con respecto a los distintos puntos de vista para poder exponer las distintas posiciones de los profesionales y las simples opiniones de gente de a pie, con el objetivo de esclarecer mis conocimientos acerca de este gran mundo de la automoción con vehículos conectados al alcance, posiblemente en unos años, de cualquier bolsillo.

2.2. Motivación

El presente proyecto, basado en el presente y el futuro de los vehículos conectados, nace de mi propio interés por conocer cómo ha ido evolucionando, de una manera abismal, la tecnología y las comunicaciones del vehículo.

Siempre me han fascinado las nuevas tecnologías. No imaginaba cuando era pequeña que lo que veía en los dibujos o series de televisión pudiera llegar a ser realidad. Por otro lado, y no menos importante, ha sido mi paso por esta Universidad y, también, esta ciudad, que me han dado la oportunidad de comenzar mi primer trabajo. Sin saber bien qué parte de todo lo que hemos aprendido en el Grado iba a terminar trabajando.

Mi sorpresa fue grata al tratarse de todos y cada uno de los avances que se están implantando en el vehículo en la actualidad. De este modo, he tenido claro que, aparte, de trabajar en ello, investigaría sobre la causa, el cómo y el porqué de cada una de las nuevas comunicaciones entre vehículos.

2.3. Requerimientos previos

Como bien se ha expuesto en el párrafo anterior, mis conocimientos sobre lo relatado, considero que son lo suficientemente amplios para poder redactar el

proyecto, además de completar el propio interés sobre un tema que avanza a pasos agigantados.

Habiendo estudiado, durante estos cursos, el avance de las nuevas tecnologías y su manera de implantarse en el mundo actual. No me queda otra que exponer, de manera detallada, cada una de las distintas partes que se ha ido implementando en el vehículo, así como las distintas normas y regulaciones que se deben cumplir.

3. Introducción

En este proyecto voy a realizar un estudio del coche conectado. Se hará referencia al pasado, presente y futuro incierto, debido a las grandes incógnitas que rodean la implantación de nuevas tecnologías.

Comienzo con un resumen explicativo del coche conectado y sus redes de comunicación. Seguidamente, haré una exposición de cómo ha evolucionado el coche hasta la actualidad, continuando con el presente y, por lo tanto, detallando las aplicaciones implantadas actualmente en el vehículo.

Finalizo el proyecto con las posibles aplicaciones del coche conectado al coche autónomo o simplemente nuevas tecnologías que se han aportado en los últimos congresos de innovación y tecnología en referencia al coche conectado y autónomo.

4. ¿Qué es el coche conectado?

Se define como coche conectado al vehículo que nos proporciona, mediante redes de interconexión internas, con cableado, o bien externas, de manera inalámbrica, una gran red de comunicación, cuyo objetivo es hacer al conductor un viaje más seguro y eficiente.

Por otro lado, el Centro de Tecnología de Automoción Avanzada (CAAT por sus siglas en inglés) define a los coches conectados como “vehículos que utilizan algún tipo de tecnología digital para comunicarse con el conductor, con otros vehículos por la carretera (Vehículo a Vehículo, V2V), con una infraestructura (V2I) y/o con la nube (V2C)”. [2]

Por lo tanto, gracias a la investigación y el desarrollo de empresas punteras en esta temática, el objetivo de estas tecnologías es lograr la conexión abreviada como V2X, basada en el conjunto de todas las demás implementaciones, ya que con este nuevo sistema se consigue llegar a conectar el vehículo con cualquier elemento de comunicación, aumentando la seguridad de los pasajeros y usuarios de la vía pública.

En los siguientes apartados, se expone la implantación de esta tecnología. Haciendo que el vehículo pase del concepto básico de transporte, a ser una extensión más de nuestro cuerpo. Esto se logra gracias a la gran cantidad de información que nos trasmite y que nosotros ejecutamos dando órdenes al vehículo. Por lo tanto, este preámbulo resume que el coche conectado será aquel que nos simplifica en gran medida la conducción creando un entorno más ameno, seguro y eficaz.

4.1. Tecnologías

Las nuevas y modernas tecnologías de las comunicaciones permiten añadir al coche conectado todo de tipo de conectividad. A continuación, se expone un breve resumen de las tecnologías existentes, así como el tipo de conectividad y su funcionalidad, con el objetivo de mejorar la conducción del usuario y de los que lo rodean.

En la actualidad, existen coches que disponen de tecnología que conecta los dispositivos móviles del conductor o los pasajeros (para realizar o recibir llamadas y escuchar música, fundamentalmente) mediante USB, Bluetooth y, en algunos modelos, mediante Wi-Fi, teniendo en estas últimas la problemática de poder sufrir interferencias.

4.1.1. Conectividad Bus LIN

Las siglas LIN corresponden a “Local Interconnect Network”, es decir, una red de interconectividad interna en el vehículo utilizada en aplicaciones de control de climatización, asientos, puertas y espejos. Se trata de un bus de conectividad simple, de bajo coste y enfocado para aplicaciones no críticas. Se encuentran formando nodos “sub-bus” en el caso de ser utilizado para la comunicación en el campo de los sensores/actuadores.

En el caso del bus LIN, se ha de tener en cuenta que, para una longitud de bus de 40 metros, se recomienda un máximo de 16 nodos LIN interconectados. Los distintos estados de los que consta el nodo se detallan en la Fig. 5.1. Se observa que existen hasta 4 estados en los nodos esclavos (Power Off, Initialization, Operational, Sleep) y se especifica las transiciones entre estados.

- La conexión de la alimentación de un nodo LIN provoca la transición a la fase de inicialización.
- Tras inicializarse (máximo 100 ms), el esclavo LIN de forma autónoma conmuta al estado operacional.
- Transmitiendo un comando “go to sleep”, el nodo maestro puede poner a todos los nodos esclavos en modo “Sleep”.
- Una señal de wake-up permite despertar a un cluster LIN (maestro y esclavos), pasando del estado “Sleep” al estado de inicialización y de ahí al operacional.

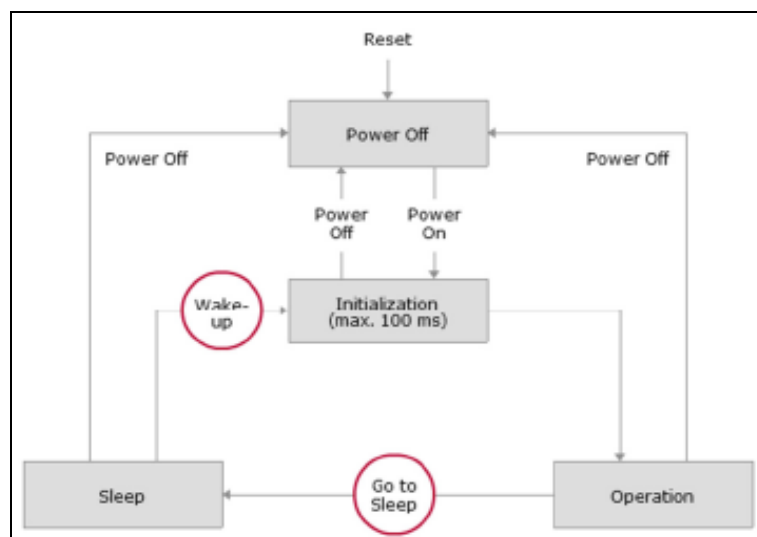


Figura 5. 1. Transiciones entre estados LIN bus. Fuente: [6].

La comunicación se crea mediante 4 tipos distintos de tramas:

- Unconditional Frame: trama compuesta por “frame header” y seguida de “frame response”. Es la utilizada habitualmente para la comunicación de datos entre nodos.
- Event Triggered Frame: introducida para comunicar cambios esporádicos o eventos en los nodos esclavos.
- Sporadic Frame: exclusivas del nodo master.
- Diagnostic Frames: master request frame / slave request frame.

Por otro lado, la interconexión de este bus con los distintos puntos donde ejecutan las distintas acciones, se realiza como muestra el siguiente diagrama de bloques, finalmente conectados al CAN Bus.

También se muestra la interface serie (SCI – Serial Communication Interface), típica UART de los microcontroladores, la cual permite la transmisión de información, orientada a bytes. Se muestra tanto la estructura como el caso real en el que la orden dada desde el LIN Master está conectada con los LIN Slave.

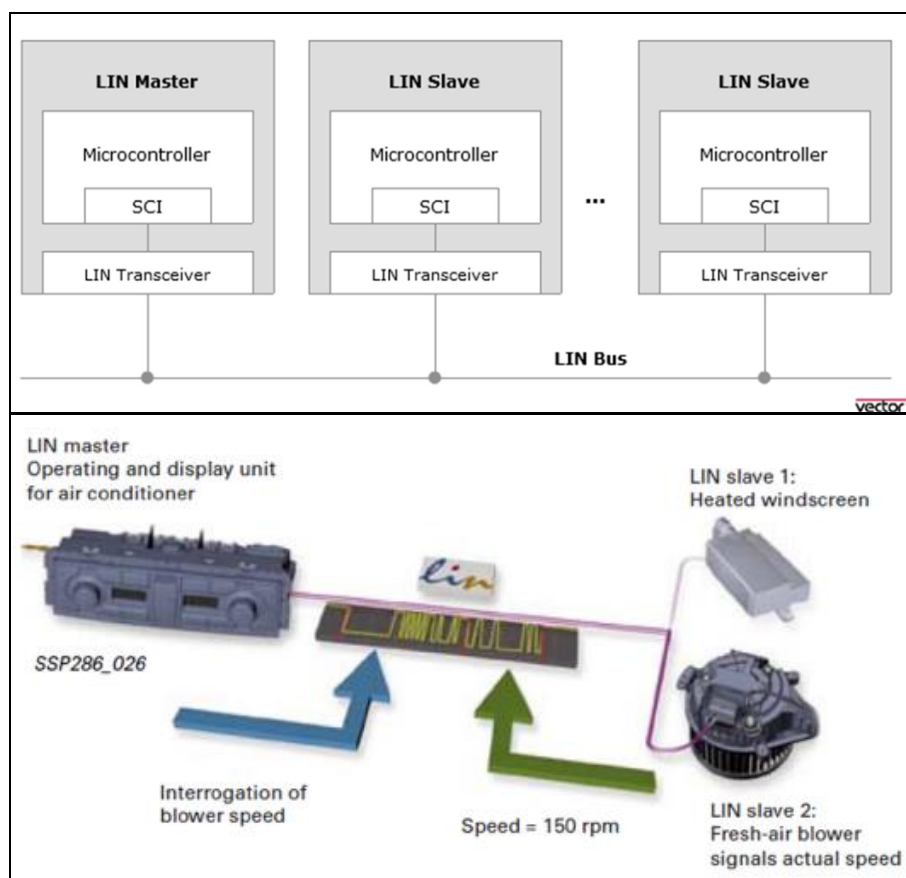


Figura 5. 2. Diagrama de interconexión de bloques LIN. Fuente: [16].

Finalmente, se observa en la siguiente imagen (Fig. 5.3) el objetivo final de este tipo de bus de comunicaciones, creando la unión de todos los sistemas de mando situados en la parte delantera, cerca del conductor, quien genera las órdenes. Desde allí, dispositivos esclavos LIN adicionales en el espejo retrovisor, o una pantalla de visualización frontal, podrían presentar los datos al controlador, mientras que el sistema de control ambiental podría usar los datos para activar el aire acondicionado.

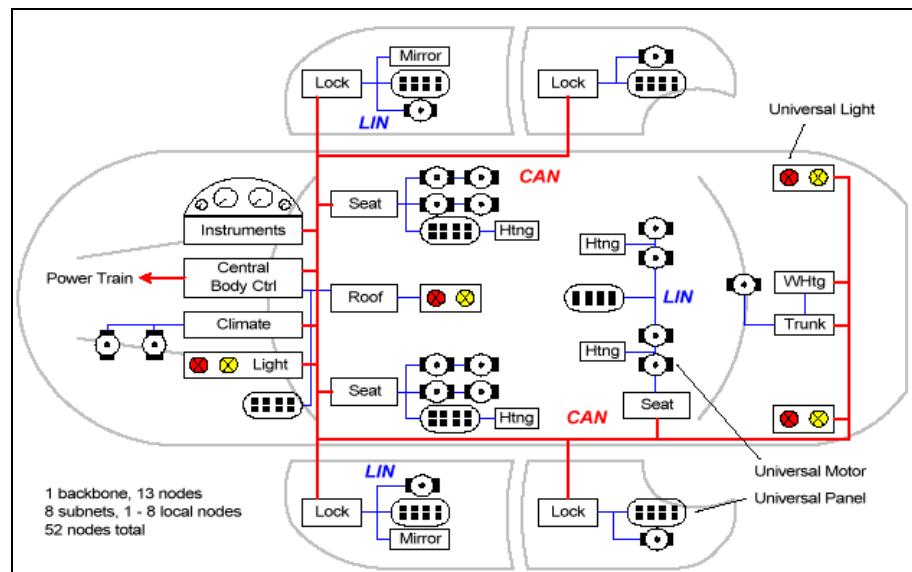


Figura 5. 3. Interacción entre los distintos LIN bus y CAN bus del coche. Fuente: [35].

Este sistema de transmisión se realiza mediante un cifrado de transmisión de bytes en el Bus LIN.

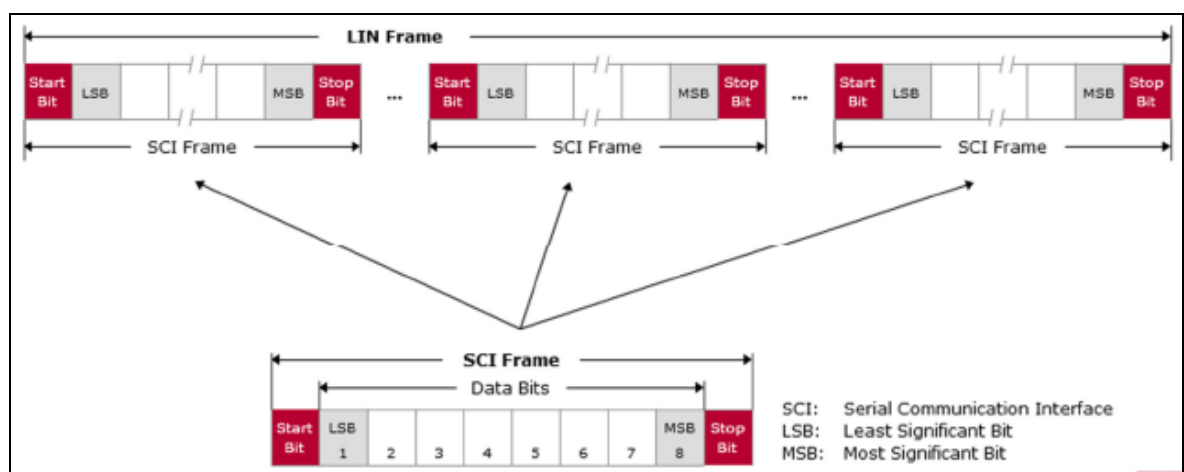


Figura 5. 4. Transmisión de datos cifrados. Fuente: [6].

Según la estructura mostrada en la Fig. 5.4. superior, el encabezado de mensaje consiste en una interrupción usada para identificar el inicio del trama y el campo de sincronización, usado por el nodo esclavo para la sincronización de reloj.

El identificador (ID) consta de un campo ID de mensaje de seis bits y un campo paridad de dos bits. El ID indica una dirección específica de mensaje pero no el destino. Seguidamente, un esclavo comienza la respuesta del mensaje, que consta de uno a ocho bytes de datos y una suma de verificación de ocho bits.

El maestro controla la secuencia de todas las tramas y coordina todas las comunicaciones en el bus. Cabe destacar que los identificadores 60 (0x3C) y 61 (0x3D) están reservados para configuración y diagnóstico de los esclavos LIN. El identificador 62 (0x3E) está reservado para el fabricante y el identificador 63 (0x3F) está reservado para futuras ampliaciones del bus LIN.

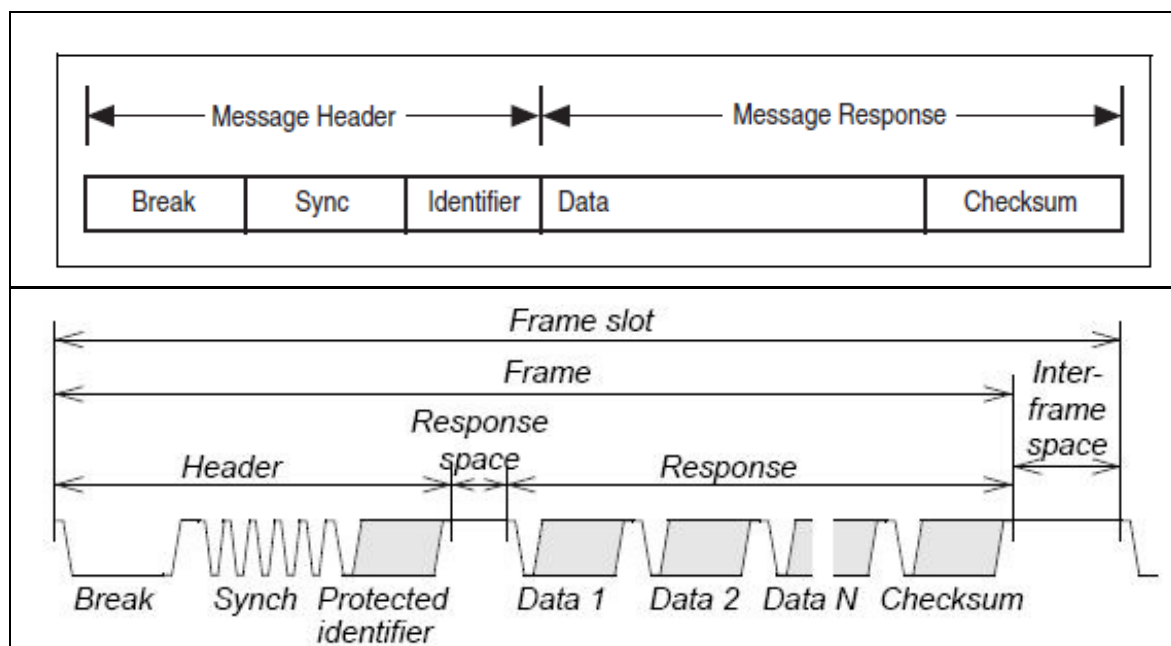


Figura 5. 5. Identificador de la comunicación. Fuente: [48].

4.1.2. Conectividad CAN Bus

Como se ha expuesto en el punto anterior, las conexiones LIN terminan en el cableado del bus CAN a través de nodos. Es decir, el LIN habitualmente opera bajo un bus CAN sin la necesidad de tener las propiedades del cableado de CAN. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la red del vehículo se divide en varias subredes LIN y CAN, hay que decir que éstas no

compiten entre sí, sino que se complementan entre sí.

Las propiedades del cableado CAN (Controller Area Network), es decir, la red del área de los controladores, permite transportar una gran cantidad de información, ya que se trata de una plataforma de alta velocidad con una transmisión de datos robusta y por lo tanto más cara que el bus LIN. El sistema bus CAN es un método escalable de comunicación, pudiéndolo hacer tan grande y/o complejo como se necesite.

Mientras que el “bus LIN se centra en los distintos sistemas de control del vehículo (elevadores de ventanas, las cerraduras de las puertas, el posicionamiento del asiento, los controles ambientales, etc), el bus CAN aporta las vías de alta velocidad y se requiere de un microcontrolador que intercambie datos entre ambos buses” [3]. El bus LIN es un bus multiesclavo de un solo maestro, que se comunica a través de un solo cable, lo que reduce la complejidad del cableado y el costo.

Desde el interior del vehículo se simplifica este cableado, como se observa en la imagen inferior, realizando las interconexiones entre las conectividades LIN y CAN, estas últimas con mayor capacidad de transmisión de información.

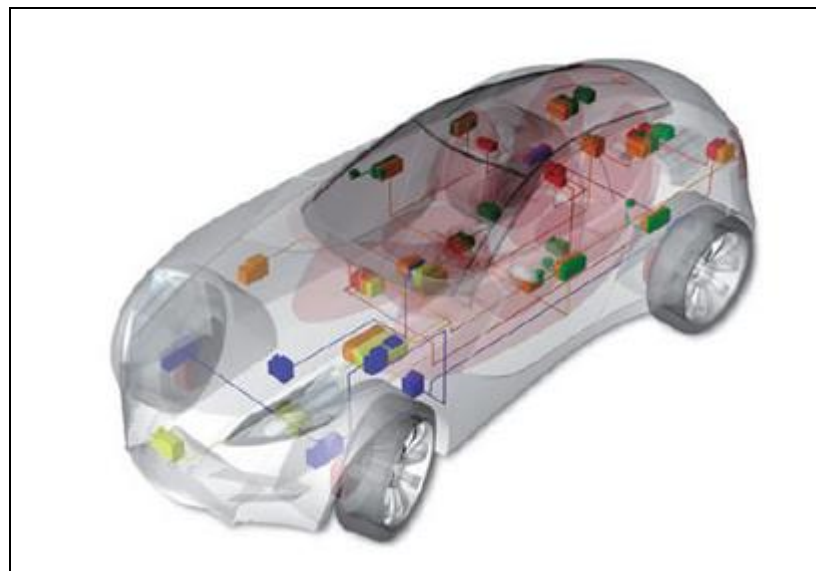


Figura 5. 6. Distribución de la conectividad interna. Fuente [4].

4.1.3. Conectividad Bus FlexRay

FlexRay fue desarrollado principalmente para ofrecer transmisión de datos extremadamente fiable y segura en aplicaciones de automoción muy críticas para la

seguridad, tanto a nivel físico como a nivel lógico. A nivel lógico, se protegen los datos mediante códigos CRC, uno de 11 bits para el encabezado (header) y otro de 24 bits para los datos (payload).

La existencia de 2 canales redundantes permite una transmisión de señales simétricas y con la posibilidad de que, si falla un canal, el otro puede continuar funcionando. La integridad del sistema se consigue utilizando topologías del tipo “active star”, en las que se pueden desconectar nodos con fallos.

Este sistema de conectividad FlexRay trabaja con un bus de última generación, rápido y robusto, y a su vez, tolerante a fallos. Este tipo de buses está pensado y diseñado para aplicaciones críticas en cuanto a seguridad. Se trata de un bus flexible y determinista, con el objetivo de soportar las necesidades de las futuras aplicaciones en el ámbito de la automoción. Para asegurar la comunicación determinista, un guardián de bus por cada nodo se encarga de comprobar el correcto funcionamiento de cada emisor en el segmento estático.

La sincronización de los nodos, como se muestra en la figura inferior, se realiza vía una base de tiempos global, orientado a mensajes direccionando identificadores. Con una tasa de transmisión de 10 Mbps (20 Mbps si se usan los dos canales sin redundancia).

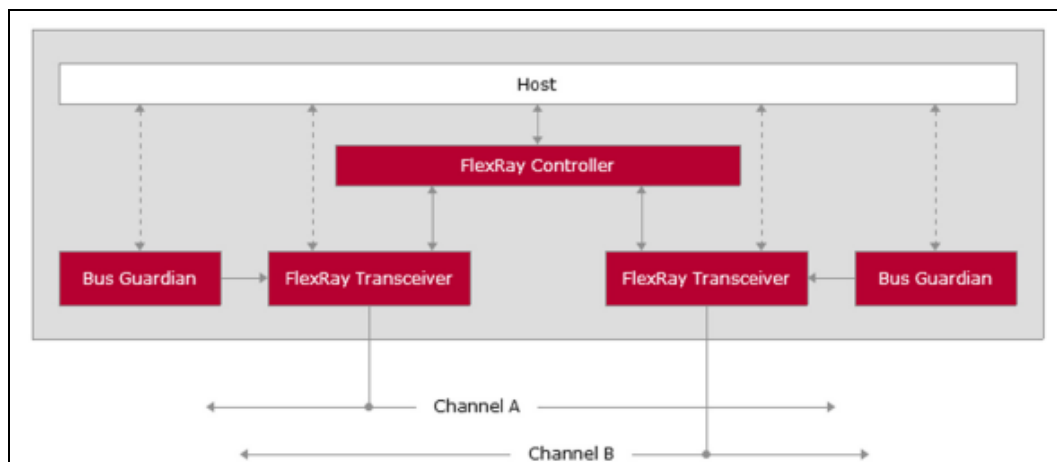


Figura 5. 7. Diagrama de bloques FlexRay. Fuente: [6].

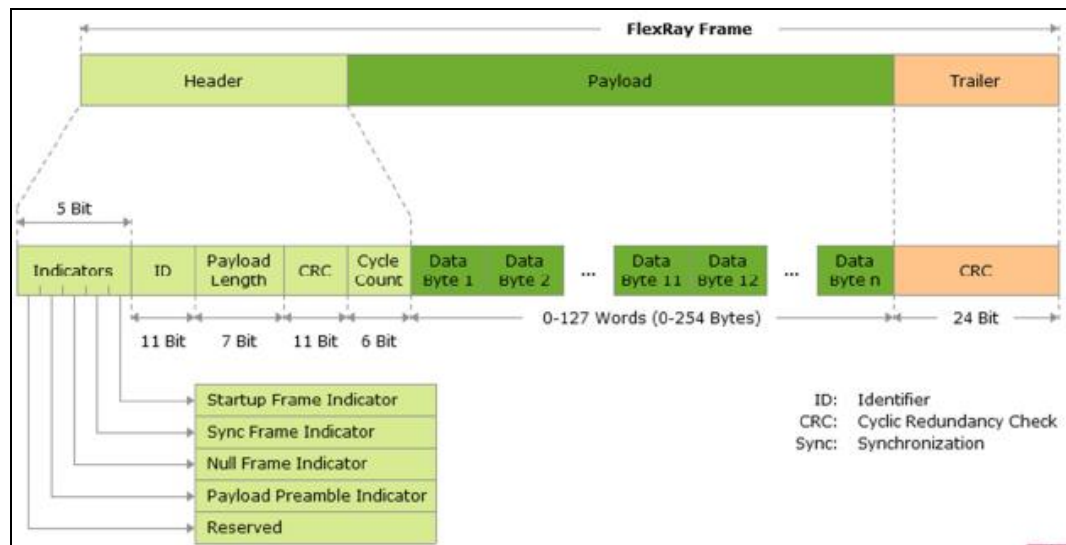


Figura 5. 8. Trama Flex Ray. Fuente: [6].

El sistema de comunicación FlexRay está basado en una arquitectura de comunicación activada por tiempo (time-triggered). De esta forma, se garantiza una comunicación determinista. El método TDMA (Time Division Multiple Access) se utiliza para este fin.

Los nodos FlexRay deben cumplir un preciso y predefinido cronograma temporal (communication schedule). Este sistema ofrece la posibilidad de extender el ciclo de comunicación añadiendo un segmento dinámico, en el que se produce una comunicación orientada a eventos (event-triggered). Cabe destacar que un nodo FlexRay únicamente puede utilizar el bus durante los intervalos definidos en el cronograma temporal (segmento estático) y solo durante una única ranura de tiempo (time slot).

El ciclo del FlexRay está compuesto, por tanto, de un segmento estático (time-triggered) y de un segmento dinámico (eventtriggered), asegurando determinismo en la comunicación:

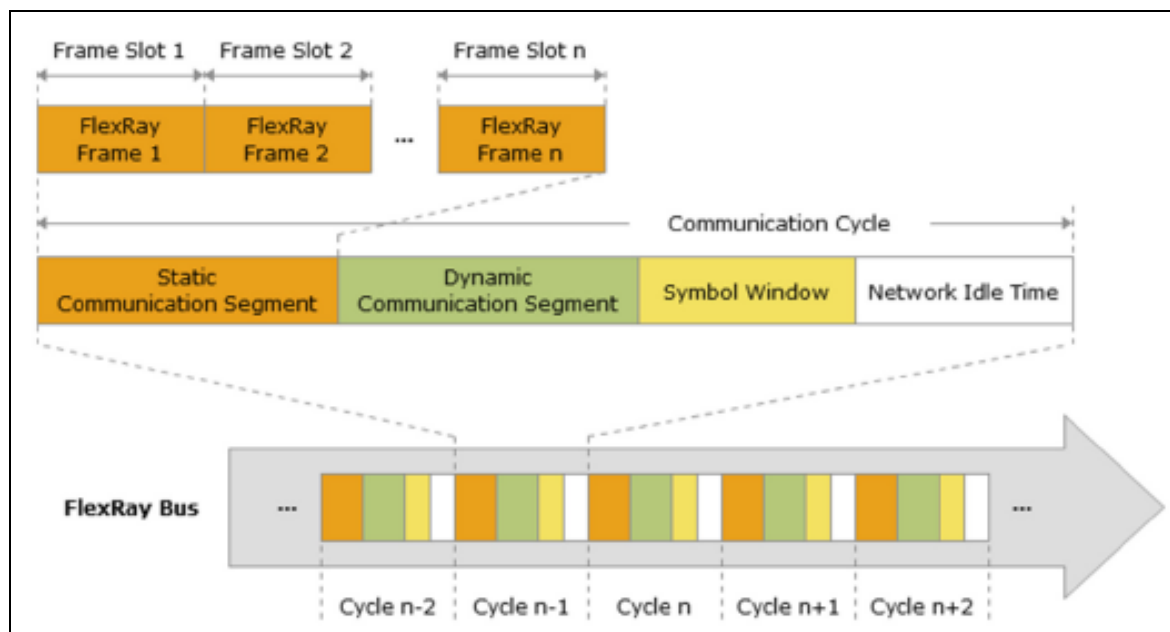


Figura 5. 9. Ciclo FlexRay. Fuente: [6].

Con este sistema se permite una reacción y equilibrio extremadamente rápido a baches o agujeros en el camino. La tecnología FlexRay se está asentando en la industria del automóvil y el modo de actuación es el que se muestra en la siguiente imagen:

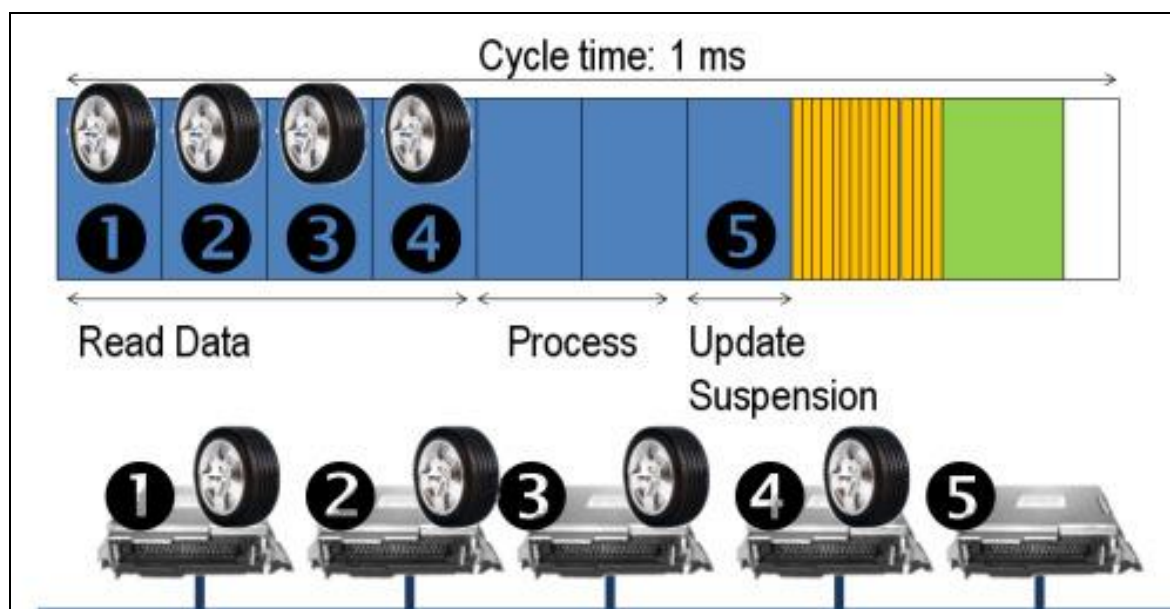


Figura 5. 10. Ejemplo de un ciclo de control FlexRay. Fuente: [43].

4.1.4. Conectividad Bus MOST

El sistema de conectividad MOST (Media Oriented Systems Transport), orientado al sistema de transporte de comunicación y entretenimiento, se utiliza para audio, vídeo y navegación entre otras aplicaciones implementadas en el vehículo.

Utiliza un bus de fibra óptica por el que circula la luz emitida por un LED con una longitud de onda de 650 nm (luz roja). La velocidad de transmisión puede llegar a ser muy alta: hasta 150 Mbits/s.

Sus componentes, como se muestra en la figura inferior, se conectan según una estructura en anillo con hasta 64 dispositivos:

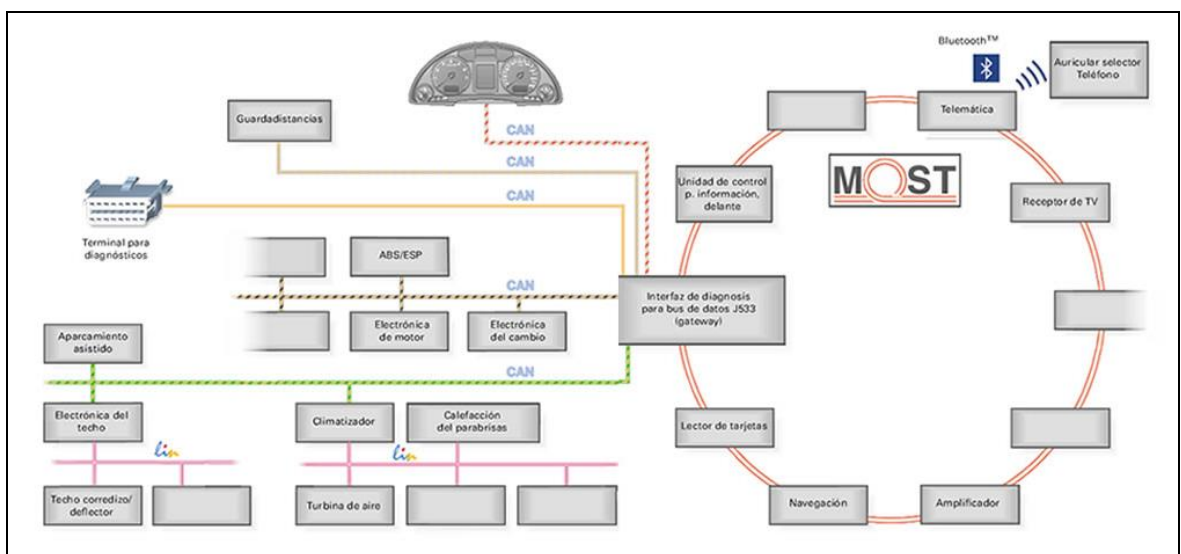


Figura 5. 11. Estructura en anillo. Fuente [4].

El sistema de transmisión de los datos se realiza mediante una trama compuesta por 512 bits, de los cuales, 480 bits son de datos (60 Bytes). De estos 60 bytes, 2 bytes de control por trama y 32 (2 x 16) bytes de control por bloque. Estando un bloque formado por 16 tramas:

- 24 / 60 bytes -> datos síncronos.
- El resto -> asíncronos.

Por último, la frecuencia de muestreo puede ser de 44,1 kHz ó 48 kHz (frecuencias típicas de audio y vídeo).

A continuación, se muestra la división del tramo y en los diferentes de los que consta.

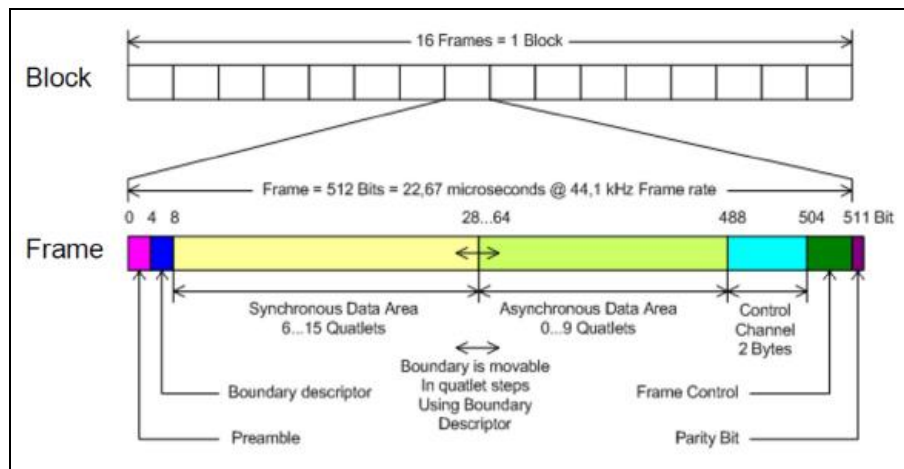


Figura 5. 12. División de tramos. Fuente: [42].

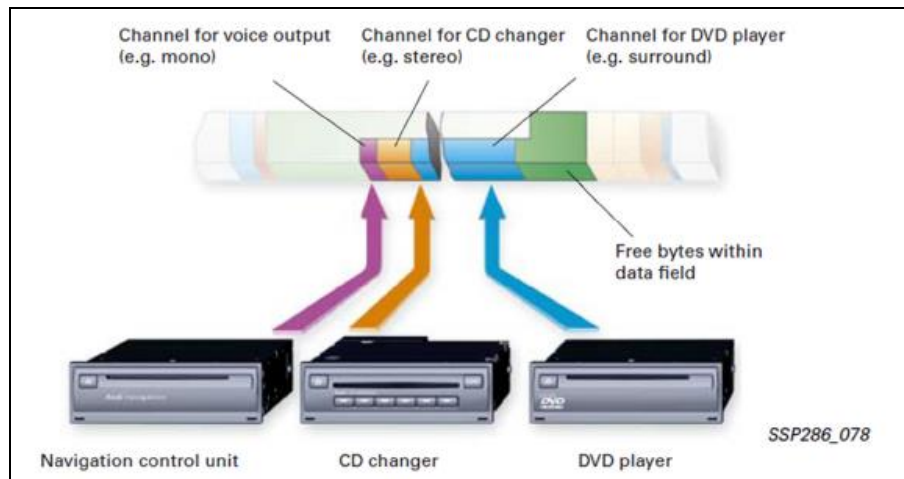


Figura 5. 13. Ejemplo de las distintas divisiones en el coche. Fuente: [42].

4.1.5. Comunicación Ethernet

A día de hoy, la forma más común y segura de transmisión de la información en un vehículo es mediante cables coaxiales. Por lo tanto, los métodos de comunicación han sido sustituidos y diseñados a partir de cables tipo Ethernet mediante protocolo de comunicación bus CAN.

El uso de Ethernet permite y permitirá utilizar dispositivos cada vez más sofisticados, respecto al tipo de visión de las cámaras, del tipo estándar, abaratando los costes de implementación (ADAS).

Como se muestra en la siguiente imagen (Fig. 5.14) con la posición de las distintas cámaras de las que consta el vehículo, el sistema avanzado de asistencia a la conducción aporta al conductor una seguridad y una tranquilidad a la hora de aparcar por el sistema de detección implementado en las cámaras, haciéndole visible toda a parte exterior alrededor del vehículo. Con este sistema de cámaras se han diseñado vehículos con sistemas de aparcamiento, es decir, que el propio vehículo capta el hueco disponible, te avisa de la posibilidad o no de poder aparcar en un hueco y seguidamente, tras colocar el vehículo para realizar el aparcamiento, el propio vehículo es el que realiza las maniobras.

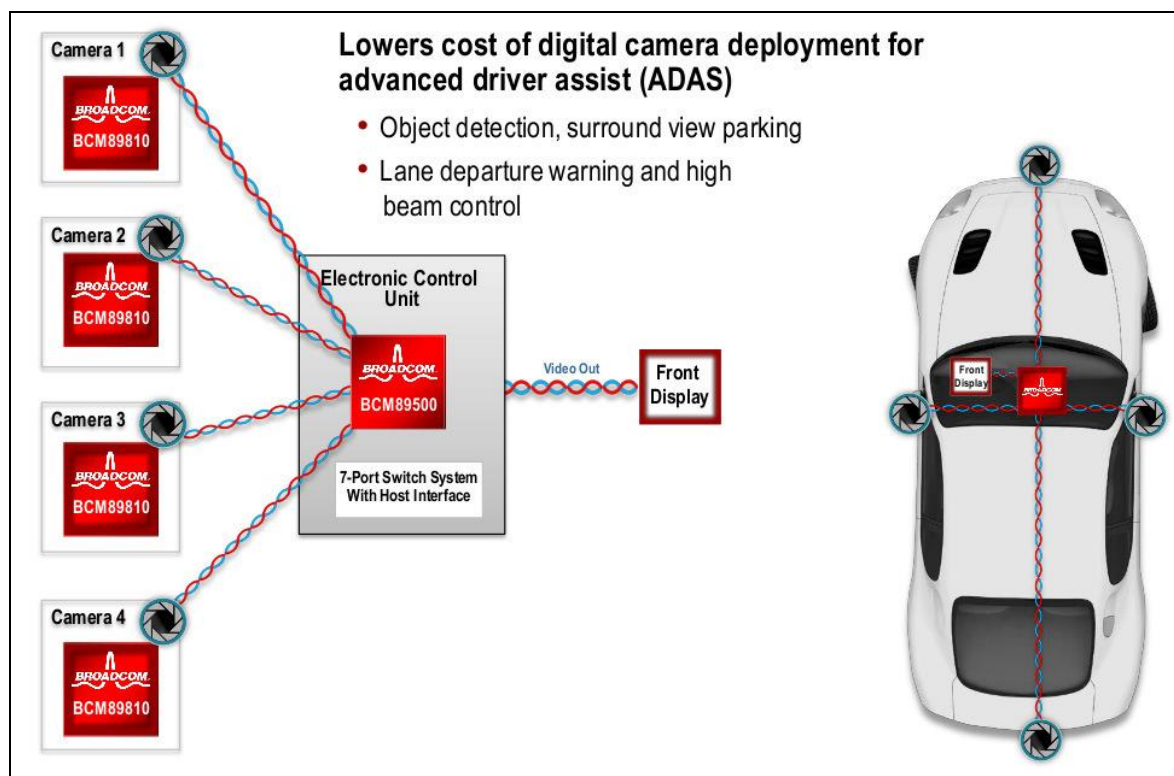


Figura 5. 14. Distribución Ethernet para el sistema de cámaras en el coche. Fuente: [41].

4.1.6. Comunicación Bluetooth

Otro método de comunicación entre el vehículo y cualquier aparato electrónico más común es mediante Bluetooth. Gracias a este sistema de comunicación, permite su incorporación en aparatos electrónicos pequeños, con una transmisión de datos de hasta 1 Mbit/s. Los aparatos pueden transmitir simultáneamente hasta tres canales de voz con un alcance de 10 metros, en caso normal y hasta 100 metros si se utiliza un amplificador adicional.

La transmisión de los datos funciona sin configuraciones complicadas, siendo el

procedimiento automático una vez que se aparejen mutuamente introduciendo un CODIGO ó PIN. Esta configuración se realiza mediante celdas mínimas de radiocomunicación, denominadas picorred, con una capacidad para mantener 8 aparatos activos como máximo con varias picocélulas.

“Estas celdas mínimas de comunicación permiten configurar cada aparato mediante una única dirección formada por 48 bits, permitiendo una conexión segura e inequívoca de más de 281 billones de aparatos. Por otra parte, las ondas de radiofrecuencia para el sistema Bluetooth estarán comprendidas entre 2,40 y 2,48 GHz.” [48]

Al tratarse de señales de comunicación, aparecerán algunas ondas parásitas que perturben el recorrido o la eficiencia de las señales de comunicación Bluetooth. Sin embargo, la tecnología Bluetooth reduce las influencias parásitas causadas por aparatos externos.

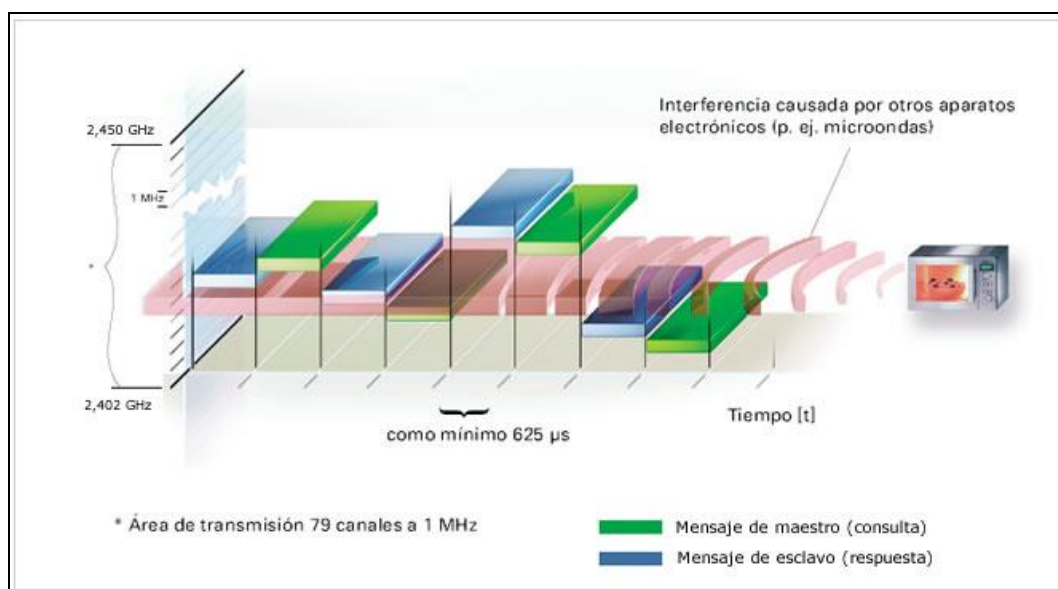


Figura 5. 15. Gama de frecuencias e interferencias en el sistema Bluetooth. Fuente [42].

Respecto a este sistema de comunicación sin cables, es fundamental la protección de los datos transmitidos y recibidos. Para ello se ha diseñado una clave con un código de 128 bits de longitud teniendo así un procedimiento de usurpación de datos más complicado, aumentando la seguridad en la comunicación.

Un ejemplo implantado en cada vez más ciudades es el alquiler de motos eléctricas por minutos. Estas compañías instalan en cada moto una antena de localización, mediante la cual se conoce el paradero de las motos reflejado en el mapa de la app de cada compañía. El usuario, a través del Smartphone, puede encontrar la moto, arrancarla y abrir las dependencias para poder coger el casco, conocer la cantidad de batería que tiene y por lo tanto el tiempo hasta que se descargue. Y todo esto, mediante la conexión del Bluetooth.

4.1.7. Comunicación WiFi

Como se ha comentado en el punto anterior, la comunicación WiFi se trata también de una red de conexión sin cableado. Esta implantación es más actual que las expuestas hasta el momento, ya que aún pocos son los coches que la llevan incorporada. Esto se debe a la gran cantidad de problemas de comunicación con las otras redes de conexión debido a las radiofrecuencias que se interponen en el camino.

Sin embargo, se están realizando gran cantidad de estudios para implantarla por las ventajas que conllevan en relación a toda la infraestructura de información y entretenimiento que requieren los usuarios. Lo que los pasajeros piden es poder obtener una conexión a internet de alta velocidad para poder utilizar dispositivos móviles y ordenadores portátiles. Esto es muy útil para las personas que necesitan estar conectados por motivos de trabajo.

Una de las primeras empresas que ha diseñado una antena LTE para modelos de coches antiguos que no llevan incorporada esta antena ha sido Huawei junto con Orange, quienes han diseñado una antena con forma de palo de golf, como se muestra en la imagen inferior, que se sitúa en el hueco del mechero, para que se recargue la batería que lleva mientras funciona como red WiFi con un radio de expansión de al menos 10 metros. Cabe destacar que esta antena conlleva la incorporación de una SIM con una tarifa marcada por la compañía suministradora de la red, actuando como la del teléfono móvil.



Figura 5. 16. Antena WiFi. Fuente [7].

4.1.8. Conclusiones

Se concluye este apartado de comunicaciones exponiendo una gráfica en la se diferencian

por un lado las conectividades de control integrado, LIN, CAN y FLEXRAY, y por otro lado las de multimedia, BLUETOOTH y MOST. Así, tal y como muestra la gráfica adjunta, se tiene en orden ascendente en el eje de abscisas, las que mayor velocidad tienen y por otro lado en el eje de coordenadas el costo relativo a la transferencia de datos por nodo.

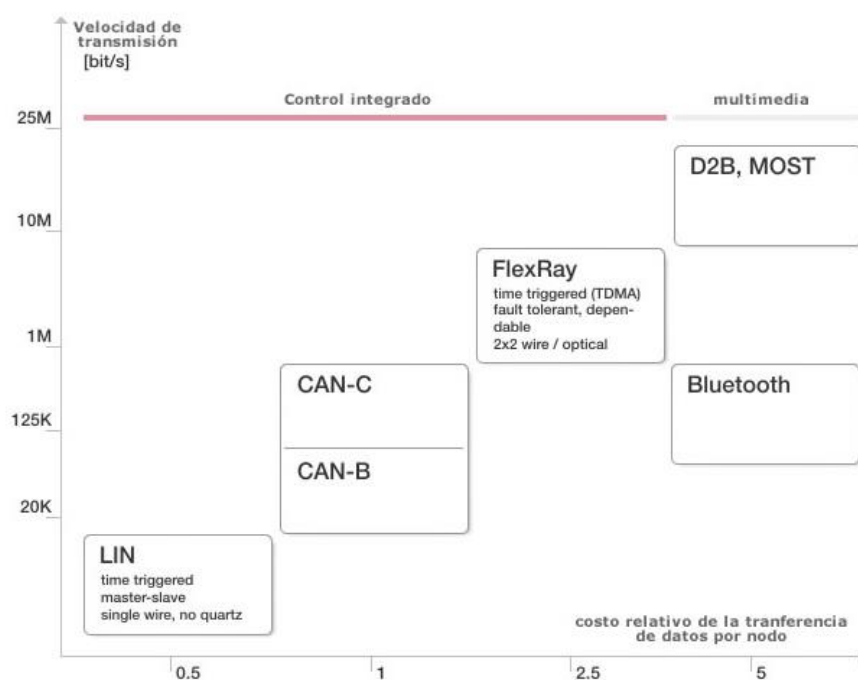


Figura 5. 17. Grafica de Velocidad de transmisión y coste relativo de la transferencia de datos por nodo [4].

5. Pasado del vehículo conectado

Diferentes medios de transporte han existido desde tiempos inmemoriales debido a que este elemento ha contribuido al crecimiento económico y social. Esto es así ya que ha sido el nexo de unión para la integración y la mejora de las áreas más alejadas con las más desarrolladas. Como bien sabemos, al principio de los tiempos se utilizaban animales para poderse desplazar antes de que se inventase la rueda. A partir de ahí, se inventaron los carros y coches tirados por animales, hasta que ya en el siglo XIX se revolucionó el mundo de la automoción, de formas hasta entonces inimaginables.

Así como con el comienzo del motor, en este proyecto me centro en el estudio de cómo ha evolucionado el coche de manera conectada, es decir, cómo ha pasado de un vehículo compuesto por un motor y un chasis prácticamente cuadrangular y sin forma aerodinámica a un vehículo mayor con un chasis más robusto y con la capacidad de poder realizar interconexiones entre vehículos y entre otros sistemas de conexión o llamadas de emergencia de manera autónoma.

Por lo tanto, antes de este cambio, el coche simplemente se consideraba una máquina encargada de transportarnos de un lugar a otro para convertirse en un transporte con un soporte informático interno parecido al de un Smartphone con capacidades de conexión a tiempo real y con avisos de futuras incidencias, ya sea información del tráfico en tiempo real, preguntar por la previsión meteorológica o abrir el garaje mientras conducimos.

Sin embargo, la necesidad de estos cambios ha comenzado en grandes ciudades, como en el caso de Barcelona, donde en el año 2012, el Ayuntamiento puso en marcha varias líneas de autobuses que llevan incorporado un “Sistema de prioridad” [26], de forma que los semáforos se ponen en verde a su paso gracias a un sistema de telecontrol vía radio módems implantados tanto en el semáforo como en el autobús. El sistema se activa cuando el autobús se acerca al semáforo, el radio modem del semáforo lo detecta y de inmediato se reorganiza el orden vial para que el autobús no tenga que pararse.

Finalmente, tras estos primeros pasos, se ha continuado con innumerables estudios y ensayos piloto de nuevas tecnologías actuales y su implantación en el automóvil como se detalla en el siguiente punto.

6. Presente del vehículo conectado

En este apartado se expone con mayor detalle cómo los vehículos hoy día están incorporando dispositivos electrónicos propios para su funcionamiento interno y de ayuda a la conducción con la finalidad de evitar accidentes. Por otro lado, los usuarios dentro del automóvil utilizan más frecuentemente dispositivos electrónicos para satisfacer sus necesidades de ocio durante un viaje. Siendo uno de los requisitos indispensables que estos dispositivos se puedan comunicar con el exterior e incluso con el propio vehículo.

Para esto, el sector de la automoción cada día evoluciona hacia un concepto de movilidad basado en la electrónica, la comunicación del vehículo como un ente y la consecución del vehículo autónomo, siendo éste un enfoque que permite dejar atrás el concepto de vehículo mecánico. El desarrollo de unidades telemáticas es uno de los dispositivos que permiten la consecución de ese vehículo que es capaz de comunicarse, y actualmente es un dispositivo que se encuentra en constante innovación.

La evolución del sector automovilístico y su tecnificación han hecho que con el paso de los años los sistemas de comunicaciones también hayan entrado en el sector de automoción. Inicialmente fueron los sistemas de radiodifusión (AM/FM), para posteriormente añadir también los sistemas de navegación GNSS y sistemas de comunicaciones celulares.

Actualmente se está empezando a introducir un nuevo sistema de comunicación vehículo a vehículo, conocido como DSRC (Dedicated Short-Range Communications), C2C (Car-to-Car) o V2X (Vehicle-to-Everything). Este sistema es un sistema de comunicación entre vehículos V2V y vehículos con infraestructura V2I, con el objetivo de que los coches se puedan enviar información entre ellos y puedan recibir información desde la infraestructura para aumentar la seguridad de la circulación. Esta tecnología permitirá mejorar la seguridad, y a parte será uno de los pilares básicos para la futura conducción autónoma.

Los sistemas de radiodifusión clásicos (AM- FM) se caracterizan por ser sistemas de baja frecuencia (del orden del centenar de MHz) y los sistemas más recientes operan a bandas superiores, pero inferiores a los 5,9 GHz de C2C (por ejemplo, los sistemas de navegación operan en la banda de 1,5 GHz y los sistemas de telefonía en el rango de 0,6 – 3 GHz). Por tanto, las antenas existentes actualmente en los vehículos no van a servir para estos nuevos sistemas de comunicaciones. El sistema de comunicación vehículo a vehículo requiere alcances de centenares de metros (hasta algún kilómetro de forma ideal), y su frecuencia de operación es de 5,9 GHz. Aquí se combinan el requisito de tener gran alcance y trabajar a una frecuencia elevada. Por tanto, grandes multinacionales han desarrollado un canal de propagación de C2C.

La banda de 5,9 GHz es una banda de frecuencias en la que el sector de la automoción tiene poca experiencia y además, presenta algunos retos de diseño importantes, como por ejemplo el hecho de que en esta banda el coche va a ser una estructura muy grande eléctricamente hablando que va a afectar considerablemente el comportamiento de la antena. Por tanto, el diseño de antenas a 5,9 GHz para ser embarcadas en vehículo no se limita al diseño de la antena, sino también al análisis del vehículo para encontrar las posiciones óptimas de integración.

El objetivo final de los sistemas de comunicación es desarrollar un dispositivo de comunicación que le permita implementar la tecnología V2X en los vehículos con el objetivo de satisfacer la demanda de conectividad que requieren hoy los seres humanos. Para ello, este dispositivo conseguirá conectar al vehículo tanto con los objetos de su alrededor como con los seres humanos.

Actualmente en el mercado, muchos fabricantes están inmersos en el desarrollo de esta tecnología, pero ninguno de ellos ha podido ser implementado en un vehículo en venta en el mercado. Esto se debe a que no se ha desarrollado una normativa europea de cara a regular dicha tecnología y su funcionamiento. Sin embargo, estos fabricantes buscan desarrollar una tecnología que englobe el mayor número de servicios de comunicación dentro del sistema V2X, de manera compacta y discreta en el vehículo.

En los siguientes puntos se hace un repaso de las tecnologías implementadas en el vehículo, las aplicaciones posibles y las problemáticas que puede llegar a causar las distintas implementaciones de las que consta, hasta la fecha, el coche conectado. Finalmente, se describen casos que se encuentran en fase de desarrollo y prueba.

6.1. Seguridad de tráfico

Como se ha comentado en el punto “4. ¿Qué es un coche conectado?” el mayor beneficio de la implementación de estas tecnologías de conectividad en el coche está relacionado con la seguridad en el tráfico, tanto para vehículos como para peatones. Respecto a la implantación de estas nuevas tecnologías, la gran mayoría de los expertos se posicionan a favor de este avance de la tecnología. A continuación, se exponen distintos puntos que detallan en qué consisten y la manera que tienen de actuar los distintos sistemas implementados en la actualidad en los coches del mercado.

6.1.1. Servicio e-call

Se trata de un servicio que brinda el coche conectado al producirse un accidente. Es decir, se trata de un servicio de emergencia capaz de avisar a las autoridades de que has sufrido un accidente. En este punto se expone cómo la revolución del automóvil conectado va a aumentar la seguridad en nuestras carreteras y el rescate rápido en caso de colisiones de automóviles.

En un estudio realizado por, “1,3 millones de personas mueren en accidentes de tráfico cada año en todo el mundo, en promedio 3.287 muertes por día. Otros 20-50 millones están lesionados o discapacitados. Los accidentes de carretera suponen la primera causa de muerte entre adultos jóvenes de entre 15 y 29 años”. [46]

Por lo tanto, la gran cantidad de colisiones y las consecuencias que acarrearán pueden evitarse mediante una conducción más segura, automóviles más seguros y una mejor infraestructura. Con la implementación del sistema eCall se pueden salvar vidas debido a que el 30% de las muertes ocurren minutos después del accidente y el 70% de las muertes ocurren dentro de las 2 horas. Esto presenta una gran oportunidad para mejorar las posibilidades de supervivencia, implementando en el vehículo servicios de emergencia a la ubicación del choque lo más rápido posible. Pero esto también presenta el problema en cómo hacer esto posible.

Varios factores entran en juego para tener los recursos de rescate más apropiados dirigidos al accidente:

- Capacidad de los pasajeros para contactar a la asistencia de emergencia.
- Comunicando información crítica después de un evento.
- Identificación de la ubicación en la que ocurrió el accidente.
- Dirección de desplazamiento del vehículo (importante cuando se viaja por carreteras, túneles, etc. Acceso a los servicios de emergencia más apropiados en la rampa).
 - o Número de pasajeros.
 - o Tipo de vehículo.
- Tipo de propulsión.

Estos son los principales factores que determinan si se podrían salvar vidas en estas fatídicas dos horas.

En los últimos años, los botones de emergencia han comenzado a aparecer en un número cada vez mayor de automóviles de manera que, cuando se presiona, se establece una conexión con un centro de llamadas de emergencia. Dependiendo del equipo de abordo, cada vez más es posible que el automóvil determine automáticamente su geolocalización y establece un enlace de comunicación entre el operador de llamada y los pasajeros.

Si los pasajeros pueden, tendrán la capacidad de determinar la situación de emergencia y el servicio que se requiere en esa situación, como una ambulancia, bomberos o mantenimiento de automóviles. Esto sólo es posible si el vehículo está equipado con dicho sistema y los pasajeros están en capacidad de poder usarlo. Por esta razón, la Unión Europea ha decidido estandarizar este sistema con activación automática y hacerlo obligatorio para todos los vehículos producidos y vendidos en Europa. Cabe destacar que, actualmente, existe un sistema similar y obligatorio en Rusia denominado Sistema ERA-GLONASS impuesto desde Enero de 2017. [47]

El proyecto conocido como eCall es apoyado por ACEA (European Automobile Manufacturers' Association) y ERTICO - ITS (Intelligent Transportation Systems) en Europa. Dicho proyecto consiste en un Punto de Respuesta de Seguridad Pública (PSAP) en los centros de llamadas de emergencia (112) y en Sistema de Vehículo (IVS) capaz de:

- Geo-ubicación del automóvil a través de un receptor de satélite (GPS/GLONASS), asistido por la conexión red.
- Detectar el evento de un choque (por ejemplo, despliegue de airbag, etc.)
- Establecer una llamada de emergencia a un centro de llamadas de emergencia usando una red móvil (2G / 3G) y proporcionar:
 - o Posición en el momento del accidente y en momentos anteriores.
 - o Dirección de viaje.
 - o Número de pasajeros (detectado por sensores en los asientos y / o cinturones).
 - o Datos del automóvil (tipo de vehículo, tipo de combustible, etc.).
 - o Datos del conductor asociado al automóvil.
 - o Establece una llamada de audio bidireccional con los pasajeros para solicitar más detalles sobre la situación, si es posible.

Características	eCall	ERA-GLONASS
Red de acceso de radio	GSM(2G) / WCDMA(3G)	GSM(2G)/WCDMA(3G)
GNSS	GPS	GLONASS, GPS (Opcional)
Canal secundario (redundante)	Si	Si
Modem de banda	No	SMS
MSD	MSD	Parecido a eCall, pero con algunos campos diferentes
Canal de datos adicional (paquete)	No	Si

Tabla 1. Diferencias entre eCall y el sistema ERA-GLONASS. Fuente: [46].

Después de una colisión, el módulo cCall/ERA-GLONASS IVS instalado en el vehículo establece una conexión con el centro de llamadas de emergencia (112) y transmite un conjunto mínimo de datos (MSD). El MSD contiene información relevante (tipo de vehículo, tipo de combustible, número de pasajeros, ubicación del vehículo, etc.). Después de la transmisión del MSD, se establece una conexión de audio para comunicarse con los pasajeros. El módulo eCall / ERA-GLONASS IVS también se puede activar manualmente para solicitar ayuda cuando se pasa por un incidente en la carretera con un vehículo que puede no tener la función eCall o si el incidente no fue lo suficientemente grave como para desencadenar un eCall automático. Para recibir y confirmar el MSD, el centro de llamadas de emergencia es un equipo con un Punto de respuesta de seguridad pública (PSAP).

El sistema de transmisión desde el vehículo al (PSAP) se detalla en la Fig. 5.18, de modo que se pueda entender que en el momento que se produce un choque, el sistema llama de manera automática a un número registrado previamente, activando el audio y enviando la señal de localización desde el móvil del usuario hasta el centro de control estableciendo la comunicación entre ambos.

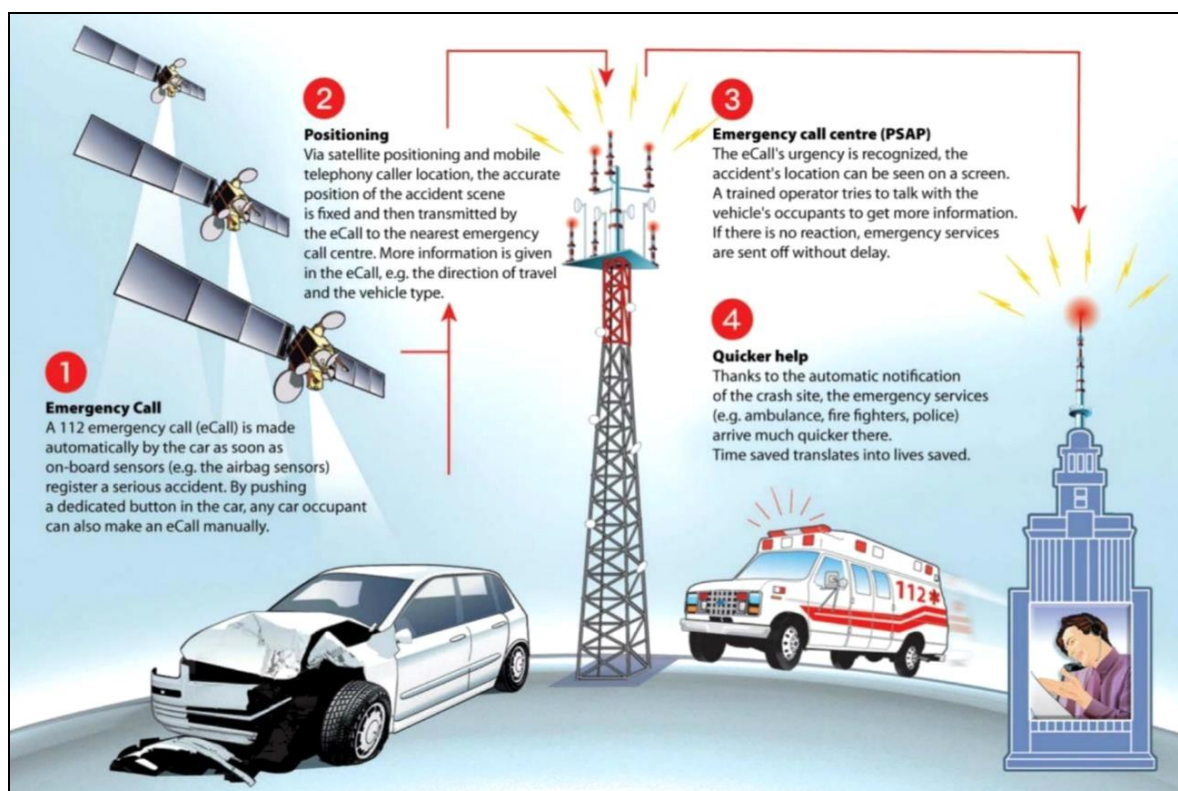


Figura 5. 18. Sistema de comunicación desde el vehículo hasta el punto de atención.

Fuente [46].

Por lo tanto, las carreteras más seguras y el rescate más rápido son los nuevos desafíos a los que se enfrenta la industria del automóvil a través de la implementación de nuevos sistemas de control y monitorización como parte del automóvil conectado. El sistema eCall fue creado y desarrollado para ayudar a los desarrolladores a cumplir con los estándares, y sobre esta base, para garantizar una experiencia de conducción segura y una cobertura eficaz y rápida en el caso de accidentes.

Adicionalmente, a modo de ejemplo respecto a la seguridad con este sistema eCall, vale la pena destacar un hecho verídico ocurrido en el condado de Ouachita, en el estado estadounidense de Arkansas, donde dos niños de uno y tres años de edad fueron rescatados por la policía después de permanecer dos días en el fondo de un barranco tras haber sufrido un accidente [8]. El niño de tres años pudo salir del coche accidentado y llegar hasta la carretera, donde la policía lo encontró desorientado. Sucedió en las cercanías de Camden, unas 100 millas al suroeste de Little Rock.

El niño acompañó a los agentes de la Oficina del Sheriff hasta el lugar del accidente. Fue cuando se percataron de que había un coche al fondo del barranco que no era visible desde la carretera. Al llegar al vehículo, la policía encontró al segundo menor, este de sólo

un año de edad, y que permanecía sentado en su silla y con el cinturón de seguridad abrochado.

Con esto, podemos comprender la importancia de un sistema automático de información de posición y comunicación con los pasajeros en casos como estos en los que podrían haber fallecido los menores por la cantidad de horas sin comer ni beber agua.

6.1.2. Asistencia vehicular robada

En este punto se expone otro beneficio como consecuencia de las antenas de geolocalización implementadas en el coche conectado. En este caso, el usuario puede saber dónde está el vehículo desde su teléfono móvil. De este modo, si te roban el coche, las autoridades pueden localizarlo al instante, sin que las autoridades tengan que realizar persecuciones a gran velocidad poniendo en peligro sus vidas y las de los de su alrededor. Otra de las aplicaciones contra el robo de los coches es que el usuario instale un sistema de bloqueo de ignición, evitando que los ladrones puedan arrancar el coche si está apagado.

Como ejemplo de esta aplicación real, destaca un sistema de seguridad instaurado en la Ciudad de México, denominado OnStar. Se trata de un servicio que avisa a los usuarios, a tiempo real, mediante mensajes de texto o bien al correo electrónico si su vehículo ha sido robado una vez se active la alarma en el coche.

“Este nuevo servicio nos permite reforzar el compromiso con la seguridad de nuestros suscriptores y será de gran ayuda para aquellos que cotidianamente dejan su vehículo estacionado en la calle o en cualquier lugar público”, comentó Jorge Plata, Director General de OnStar México. Debido a la gran cantidad de vandalismo que existe en Ciudad de México este sistema antirrobo cuenta con más de 95,000 suscriptores activos en México y está presente en el 80% del portafolio de modelos de General Motors” [9]

Con este sistema, el usuario avisa a las autoridades y mediante el sistema GPS que lleva instalado el coche, podrán realizar un seguimiento a tiempo real y parar el motor, con el objetivo de disminuir este tipo de infracciones.

6.1.3. Control de crucero adaptativo

Para la seguridad en el tráfico también se tiene, en la actualidad, un sistema en el cual controla el acelerador, el freno y la dirección. Con este sistema se evitan en gran medida los frenazos y choques por salirnos del carril o simplemente si el vehículo delantero frena

bruscamente. Principalmente este sistema se realizó para ser utilizado en caso de atasco, lugares donde los conductores se encuentran despistados y se desesperan, por lo que no atienden a la conducción por la lentitud y se sufren pequeños choques.

Así como te avisa de las salidas y de la propia área de conducción, también actúa sobre la velocidad, controlando que no exceda una velocidad particular que le indicas de manera previa al sistema. Este sistema en el que el conductor indica una velocidad y el coche no la varía está implantada en la mayor parte de la flota de vehículos que actualmente se encuentran en la carretera. Lo único que perturba al sistema y deja de seguir a esa velocidad es presionar el freno.

6.1.4. Diagnóstico y mantenimiento remoto

Otra de las ventajas respecto a la seguridad de tráfico es el diagnóstico y el propio mantenimiento que se realiza el coche de manera autónoma. Es decir, se trata de un concepto denominado Telemetría, en el cual el propio sistema transmite los fallos encontrados en el coche al taller o fábrica a tiempo real. Al mismo tiempo, el vehículo informa al usuario al encender una luz en el salpicadero al sufrir una avería. En consecuencia, el técnico del taller o la fábrica te llama por teléfono para avisarte de qué tipo de avería se trata y su pronta solución, indicándote lo cerca que estás de cualquier taller de reparación o si tienes que ir a la fábrica para solucionar el problema.

6.1.5. Llave digital

Otro gran avance en los vehículos conectados ha sido '*la llave digital*', de manera que, gracias a una aplicación móvil, el vehículo podrá ser abierto por otra persona, aunque no tenga llave. Aquí se citan ejemplos que se observan en las grandes ciudades tanto en nuestro país como en otros países avanzados, donde se pueden alquilar mediante aplicaciones móviles motos o coches, como en el caso de Madrid, empresas como Car2Go o Emov [10], previo registro en la app y mediante el mapa de localización de cada uno de los coches puedes llegar hasta él y reservarlo previamente hasta que llegues con un tiempo mínimo de 20 minutos. Una vez delante del vehículo se realizarán todas las operaciones desde la aplicación, pulsando "abrir" para poder coger los cascos en caso de la moto o simplemente abrir la puerta en el coche. De igual modo se pulsa "comenzar viaje" para poder encender el motor y partir. Finalmente, desde esta misma llave digital se cierra el sistema con "Finalizar viaje".

En ningún caso se ha utilizado llave para poder arrancar el medio de transporte, pero también existen, no sólo en los casos de vehículos de alquiler, vehículos con llave digital en la que el conductor no necesita de llave física para poder abrir el coche o arrancarlo, sólo basta con estar cerca y transmitir una frecuencia. Por lo tanto, esto también tiene sus desventajas, ya que no ha sido complicado para los ladrones poder simular tal frecuencia y robar el vehículo. Como expone Carlos Sahuquillo “No se tuvo en cuenta la seguridad durante el desarrollo de este sistema, por lo que ahora los fabricantes están intentando poner parches que mitiguen esta vulnerabilidad” [5]. Expertos en la materia han recomendado no exponer las llaves de estos vehículos y guardarlas en cajas de Faraday o bien en papel de aluminio.

6.1.6. Luces de aviso de frenada

En este caso se habla de la tecnología desarrollada por una empresa en concreto. Se trata de Ford, quien ha desarrollado un sistema basado en el aviso mediante una luz en el salpicadero que avisa al conductor que el vehículo que se sitúa delante de ti está aplicando los frenos y avisa para que tú lo hagas si no estás pendiente de la carretera. Esto se considera una gran ayuda a la conducción gracias a la cantidad de frenazos que reduce y por lo tanto, la cantidad de choches en trayectos de aglomeraciones, donde se registran una gran cantidad de accidentes. [11]

6.1.7. Sensores

En conjunto con el sistema de cámaras del que dispone el vehículo mediante conectividad Ethernet, se implementa con sensores diseñados para regular el funcionamiento del coche y proporcionar datos importantes en aplicaciones, como el sistema de frenos y transmisión. Los sensores como el LiDAR, el radar, las cámaras y el sistema ultrasónico son los utilizados en la actualidad.

Un ejemplo es el sistema de asistencia de frenada de emergencia que llevan implantados los últimos modelos de Ford, en los que te ayuda a mantener la distancia de seguridad con el vehículo de delante. También incorporan sensores que avisan al conductor en caso de un cambio de carril de manera involuntaria. Al transmitir la detección al usuario haciendo vibrar el volante y mostrando una señal luminosa en el salpicadero. En el caso de que el conductor tarde en responder o simplemente no responda, el sistema de asistencia para mantenerte en el carril te guiará para volver al carril correcto.

6.1.8. Reconocimiento de señales de tráfico

Se trata de un sistema en el cual, mediante las cámaras que se encuentran implementadas en el coche, al detectar una señal de tráfico se representan en la pantalla del salpicadero, avisando de la orden a cumplir, si por algún casual no la has visto.

6.2. Información y entretenimiento (infotainment)

En este punto se expone una de las tecnologías más demandadas por los usuarios, tanto por la persona que conduce como por los pasajeros. De cara a la sociedad que nos rodea de aparatos tecnológicos, el vehículo se suma a esta innovación, no siendo utilizado únicamente como medio de transporte. Por lo tanto, en este apartado se explican estos avances en información y comunicación, una combinación de dos segmentos dentro del propio vehículo, que cada vez está más demandada. Esta sería la combinación entre la información y el entretenimiento y se conoce como infotainment. Por un lado, utiliza los datos para el ocio, como pueden ser la búsqueda de música o las redes sociales, y por otro lado utiliza los datos para la información de las carreteras, el correo, etc.

Esta combinación tiene aportaciones positivas y negativas, por un lado, tiene a los pasajeros entretenidos con grandes posibilidades de distracción como pueden ser películas, música o juegos interactivos. Esto último se trata de una gran aportación, ya que en numerosas ocasiones el conductor sufre accidentes por reñir a los niños sentados en el asiento trasero. De este modo irán distraídos y sin la necesidad que el conductor quite la vista del camino. Por otra parte, en el caso de que el conductor esté cansado y sus pasajeros estén entretenidos puede que cree un efecto negativo y el conductor se duerma. Sin embargo, para esto también existen otros sistemas en la conducción que se expondrán en otro de los puntos del proyecto basado en la somnolencia.

A continuación, se exponen los dos pilares de este sistema de información y entretenimiento. Por un lado, las distintas opciones que brinda esta red de comunicación y por otro lado, la ventaja de tener red WiFi en el vehículo.

En relación a la transmisión multimedia que se implementa en el vehículo, se han desarrollado pantallas de control para coches, sistemas de multimedia y navegación, cabeceras con pantallas integradas y pantallas del techo convirtiendo el vehículo en un centro recreativo completo, como se muestra en la imagen inferior. Fig. 5.19, Fuente [12].



Figura 5. 19. Distribución de pantallas para la distribución multimedia. Fuente: [12].

Por un lado, refleja la capacidad del coche conectado de escuchar música en el trayecto proporcionada por radio o plataformas adaptadas. El conductor puede usar su cuenta propia en estas plataformas para conectar y escuchar listas de reproducción, poner la música de su móvil conectado al vehículo por Bluetooth o buscar nueva música para el viaje con redes WiFi, esta red de comunicación se aborda en el siguiente punto.

Por lo tanto, durante el trayecto las actualizaciones a través de las redes sociales de varias plataformas proporcionan al usuario la posibilidad de compartir sus ubicaciones. El conductor puede mostrar su itinerario de nuevos lugares que visita o conectarse con otras personas.

Con la implantación de las nuevas tecnologías y las aplicaciones relacionadas al entretenimiento, la pantalla del salpicadero ofrece al conductor distintas alternativas: contestar al teléfono, con la opción de poder visualizar a la persona que llama para poder contestar o dejarlo para otra ocasión si sabe que va a distraer su conducción. Cambiar la radio o la música conectada a la red o bien al propio móvil por Bluetooth, puede también poder leer el correo o indicar para qué lugar quiere dirigirse actuando esta pantalla como un mapa que indica según las opciones que indique el usuario, el tráfico, la ruta más corta o cualquier evento que haga tu recorrido más largo, como por ejemplo atascos por un accidente. Un ejemplo de esta pantalla de control instalada en el salpicadero puede ser la que se muestra en la siguiente Fig. 5.20., en la que se muestra el panel del que dispone el usuario para realizar cada una de las acciones descritas anteriormente. Por otro lado, esa pantalla incluye tanto la hora local como la temperatura en el exterior, gracias a los sensores de temperatura de los que dispone el vehículo.



Figura 5. 20. Panel del control del salpicadero. Fuente: [13].

6.3. Problemáticas

A pesar de la gran cantidad de beneficios que aporta la implantación de la conectividad en los vehículos con un transporte público más fiable y una disminución de muertes por errores humanos, si las medidas de protección de estas nuevas tecnologías no se piensan bien y no se anticipan, se producirán consecuencias, por lo tanto se recomienda para el futuro de las ciudades: automatización, electrificación, conectividad digital y movilidad compartida. Teniendo en cuenta que estos cambios deberían realizarse de forma simultánea, ya que la adopción de estas tendencias de movilidad de forma aislada podría generar resultados adversos o mermar sus beneficios potenciales.

Una problemática que se plantea inicialmente en el funcionamiento del dispositivo es las interferencias que se puedan producir entre las diferentes antenas instaladas en los vehículos, por ejemplo, al cruzarse dos vehículos, al llegar a una intersección o a la hora de realizar un semáforo. Concretamente en el caso del semáforo tendría que determinarse conectividad como mínimo entre el semáforo y un vehículo. Si hubiera dos vehículos, entre el semáforo con cada vehículo y a su vez los vehículos entre sí. Por ello, esta sería una problemática tecnológica al culminar con las posibles interferencias.



Figura 5. 21. Emisión de frecuencias. Fuente: [15].

En el mercado, los sistemas de comunicación se encuentran instalados en el vehículo de manera independiente, es decir, cada dispositivo (radio, GPS, etc) lleva su antena, sintonizador y propio receptor. Además, cada uno de estos sistemas de comunicación va implementado en el vehículo en distintas zonas respecto a sus homólogos. Esto crea un entramado cableado tedioso alrededor del habitáculo del vehículo aumentando el peso del mismo, la complejidad de todo el automóvil en su conjunto y disminuyendo la eficiencia del sistema.

Las antenas existentes en el mercado presentan el problema de que debido a su miniaturización se sobrecalientan cuando se utilizan durante una serie de horas consecutivas, ya que esa miniaturización hace que la disipación térmica del componente no sea efectiva. Como ejemplo de este concepto se podría poner la telefonía móvil. Los teléfonos utilizan antenas muy miniaturizadas y muchas veces los teléfonos móviles se sobrecalientan e incluso se pierde la señal. En un vehículo el servicio debe ser constante, sobre todo cuando la idea a futuro es implementar en los automóviles el sistema V2X como método de comunicación entre automóviles para que funcionen de manera autónoma, por ello será necesario investigar y desarrollar un sistema de disipación térmica en este nuevo dispositivo.

6.3.1. Ciberseguridad

La implementación de las nuevas tecnologías en los vehículos conectados conlleva también la necesidad de contar con especialistas en materia de programación software, empresas dedicadas a la programación mediante librerías y códigos binarios que ejecutan sus

funcionalidades implementadas para redirigir las órdenes indicadas por el conductor de manera automática. Por lo tanto, los productores de coches buscan la seguridad en empresas tecnológicas como GMV, pionera en este sector en la actualidad.

Estas empresas intentan desarrollar soluciones que eviten los ciberataques para proporcionar seguridad a los vehículos conectados. Por ejemplo, enviando a una ECU cualquier acceso que no esté autorizado para controlar la conducción. Una vez hallada la solución se lanzaría al mercado comercial, posiblemente después del 2020.

Se pueden exponer casos en los que han ocurrido estos ciberataques, como por ejemplo “En 2014, un grupo de hackers chinos tomaron el control de algunos sistemas de seguridad de un Tesla Model S a través de la aplicación móvil del vehículo. Un año más tarde, dos estadounidenses expertos en seguridad accedieron desde sus ordenadores a un Jeep Cherokee conducido por un periodista y manipularon el aire acondicionado, el audio y el limpiaparabrisas, además de detener el motor” [17]

Según argumenta este artículo, en la actualidad, los ciberataques no tienen tanta redundancia ya que sólo podrían tener acceso al estado de carga en los coches eléctricos. Sin embargo, en el futuro se tratará de un problema de alto alcance, ya que los hackers tendrán acceso al sistema interno del vehículo y serán capaces de controlar al completo las acciones del vehículo anulando las órdenes del propio conductor. Un informe del FBI relata que “los coches autónomos podrán ser utilizados por delincuentes como armas letales o casos de secuestro” [17]

Para más inri, no es sólo información de estudios e informes, durante la realización de este proyecto, he podido ver videos en YouTube de cómo hackers informáticos se conectan a través del sistema y que el sistema interno del coche no responda a ninguna de las ordenes que el conductor selecciona, sino que el pirata informático es el que a través del ordenador, con el control del software del coche es capaz de hacer sonar el claxon, parar el motor, poner música, aumentar y disminuir el volumen y autodirigir el trayecto y la velocidad. En definitiva, se podría nombrar como secuestro virtual en el que no podrás hacer nada en el interior de tu propio vehículo. [18]

Como conclusión, es complicado explicar una tecnología invisible, un software de programación virtual en el que por el momento pocos tienen capacidad para ejecutarlo, ya que por el momento no es algo relevante para ellos. Sin embargo, será un gran problema del futuro.

6.4. Requerimientos

Por otro lado, respecto a las normas y requerimientos que conforman los aspectos medio ambientales hemos de conocer que antes de implantar en el vehículo cualquier instrumento, éste ha pasado por un conjunto de pruebas de EMC en las que se estudia la compatibilidad electromagnética y pruebas EE en las que se estudia la compatibilidad eléctrica. Acreditando la certificación de un uso regulado y aceptado para poder poner el coche de venta al mercado. Adicionalmente, en este punto se expone la normativa existente respecto la regulación actual de la implantación de la telemática en el coche.

Esta normativa, ha sido modificada en los últimos años para con la implantación de los cambios tecnológicos a los que nos hemos enfrentado. La consecución de estos cambios pretende desembocar en el coche autónomo. Sin embargo, con los accidentes mortales que se han producido en EEUU, el actual gobierno de Trump ha parado la legislatura de este tipo de vehículos [19].

El objetivo de los ensayos de EMC, es asegurar que los equipos eléctricos y electrónicos no generan niveles de perturbación electromagnética superiores a los establecidos y que, a la vez, son permisivos a los niveles de interferencias establecidos por las normas de Inmunidad. Asimismo, se indica el listado de pruebas realizadas.

- EQ / TE 01 Resistencia a los voltajes de la fuente de alimentación.
- EQ / TE 02 Resistencia a la disminución lenta y aumento de la potencia de los voltajes de suministro.
- EQ / TE 03 Prueba de reinicialización.
- EQ / TE 04 Resistencia a voltajes de fuente de alimentación no habituales.
- EQ / TE 05 Resistencia a tierra y corto circuito de voltajes de suministro positivo.
- EQ / IC 01 Resistencia a los pulsos 1 y 1 bis y 2a.
- EQ / IC 02 Resistencia a los pulsos 3a y 3b.
- EQ / IC 03 Resistencia a los pulsos 5a o 5b.
- EQ / IC 04 Resistencia a las microinterrupciones de la fuente de alimentación.
- EQ / IC 05 Resistencia al perfil inicial.
- EQ / IC 06 Resistencia a las ondulaciones de voltaje del sistema de potencia a

bordo.

- EQ / IC 07 Inmunidad a los transitorios de la línea de señal.
- EQ / IC 08 Inmunidad a la inyección de corriente masiva (BCI).
- EQ / IC 11 Resistencia a transitorios impulsivos.
- EQ / IR 01 Inmunidad al campo radiado (cámara semianecoica o anecoica).
- EQ / IR 02 Inmunidad al campo magnético de frecuencia de audio.
- EQ / IR 03 Resistencia a descargas electrostáticas. Equipo no suministrado.
- EQ / IR 04 Resistencia a descargas electrostáticas. Equipo suministrado.
- EQ / IR 05 Inmunidad a transmisores manejables.
- EQ / MC 02 Medición de emisiones conducidas de frecuencia de audio.
- EQ / MC 03 Medida de emisión conducida de radiofrecuencia.
- EQ / MC 01 Medición de emisiones radiadas de radiofrecuencia.
- EQ / MC 02 Medición de emisiones radiadas de campo magnético.

Tal y como se ha expuesto a lo largo del proyecto, la implantación de estas nuevas tecnologías podrá causar cambios importantes en las ciudades del mundo. Por lo tanto, se hace hincapié en que, si no se modifican las políticas de transporte público, el suministro de energía, la contaminación y la creciente participación de los vehículos conectados y autónomos en el tráfico de las ciudades. Esto conllevaría, sin la adecuada planificación e inversiones en infraestructuras, negativos efectos sociales, económicos y medioambientales.

También se ha hecho referencia a los cambios en la normativa de la ITV para los coches con implantados este año, donde se observa que en la medida de lo posible se irán realizando los cambios oportunos para poder llegar a implantar estos coches conectados con la infraestructura en un futuro no muy lejano.

“La Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras, junto con la Junta Nacional de Seguridad del Transporte y varias organizaciones no gubernamentales organizaciones, incluido el Consejo Nacional de Seguridad, se han unido para llevar a cabo la iniciativa Camino a cero. Esta asociación entre las principales personas influyentes en las políticas públicas con respecto al comportamiento de las carreteras y los vehículos ha

establecido el elevado objetivo de eliminar las muertes por accidentes de tránsito en 30 años. Las nuevas tecnologías liderarán el camino hacia este objetivo.” [20]

6.5. En fase de desarrollo

Debido a los requerimientos y a las leyes que no se han legalizado hasta el momento, no se pueden implantar estas tecnologías en el vehículo, y por lo tanto podemos observar que no se encuentra en ningún coche del mercado. Sin embargo, sí que se han realizado los prototipos que corroboran el buen funcionamiento y por lo tanto la pronta implantación a la realidad. A continuación, se exponen ejemplos de pruebas de simulación a nivel de prototipos.

6.5.1. Ciudades Tecnológicas 5G

El impacto de esta tecnología viene de la mano de un gran cambio a nivel de la infraestructura necesaria en las ciudades. Compañía como SEAT y Telefónica se han unido para probar en la ciudad de Segovia la realidad de esta nueva tecnología.

Fabian Simmer, Digital Officer de SEAT, ha afirmado que: “La compañía está acelerando su transformación digital y su compromiso por ser uno de los referentes en coche conectado. El desarrollo de estos primeros casos de interacción del coche con la tecnología pre 5G nos permite seguir avanzando en nuestro objetivo por ofrecer a los conductores una mejor y más segura experiencia al volante”. Por otro lado, Mercedes Fernández, gerente de Innovación de Telefónica España: “La ventaja de emplear la tecnología C-V2X sobre la red móvil es que proporciona a los vehículos una información adicional del entorno vial, que permite aprovechar la infraestructura de red existente sin tener que hacer despliegues específicos. Gracias a los menores niveles de latencia obtenidos por las mejoras introducidas en la red LTE 4,9 (pre 5G), podemos ofrecer nuevos casos de conducción asistida. A medida que vaya evolucionando la red y las latencias sean más bajas, los casos de uso avanzarán hacia la conducción cooperativa y la conducción autónoma” [21].

En esta simulación se prueban dos aplicaciones. La primera de ellas consiste en un aviso por parte del semáforo al vehículo en una situación de curva sin visión, alertando de si un

peatón está cruzando la calle por un paso de peatones. Así el coche será consciente que ha de decelerar para no atropellar al peatón. La segunda prueba consiste en la comunicación del semáforo con el coche informando a pocos kilómetros del semáforo si se va a poner en rojo mediante un mensaje de texto en la pantalla del salpicadero, con el objetivo de que el conductor vaya decelerando para no tener que hacerlo bruscamente, ni causar un accidente al no percatarse de las señalizaciones. El resultado de ambas pruebas no ha tenido efectos negativos, por lo que se espera que se implante cuando lo permita la normativa de circulación, así como cuando la infraestructura esté equipada para esta comunicación.

Según Álvaro Sánchez, director de la cuenta de Telefónica España en Nokia: “El Multi-access Edge Computing es uno de los pilares de la arquitectura del 5G, proveyendo recursos de procesamiento próximos al lugar donde se necesitan, lo que posibilita aplicaciones con respuesta prácticamente en tiempo real. Esto es fundamental para los casos de uso de conducción asistida y su posterior evolución, donde una fracción de segundo puede significar una diferencia importante para la seguridad vial” [21].

6.5.2. Comunicaciones LTE-V

En este caso se trata de Audi, un gran competidor en el mercado, el cual se ha unido con Huawei para trabajar conjuntamente en el desarrollo de un sistema de comunicación inteligente. El objetivo es conseguir un sistema de comunicación en Vehículos Inteligentes Conectados por señal LTE-V.

El proyecto piloto se está desarrollando en Wuxi (China), donde trabajan en la implantación de una conexión de datos estable y de alta velocidad con un flujo ininterrumpido de datos requeridos aplicado en automóviles. “Los conductores reciben información del tráfico en tiempo real a través de sistemas de conexión con los semáforos y de la monitorización por video en las intersecciones.” [38]

Según declara Veni Shone, presidente de LTE Solution Huawei en la firma del acuerdo: “Entramos en una nueva era, la de los Vehículos Inteligentes Conectados, que conllevará la aparición de nuevas sinergias entre las tecnologías de la información y las comunicaciones y la industria automotriz. Con una mayor innovación en conectividad móvil, Huawei se compromete a transformar la experiencia de conducción” [38]

6.5.3. Primer coche autónomo

La marca Volkswagen ha desarrollado en Ehra -Lessien la simulación del avance del coche conectado, es decir el coche autónomo en el que, como se muestra en la imagen, se trata de un coche con una entrada lateral con “4 asientos enfrentados y 3 botones físicos: Go, para iniciar la marcha; Stop, para pararla y Call, por si necesitamos llamar a un servicio de emergencias. Este vehículo alcanza una velocidad máxima de 30 Km/h” [39]. Este modelo trabaja con un nivel 5 de autonomía, incorporando un sistema infotainment cuya pantalla ocupa toda la parte del parabrisas frontal.

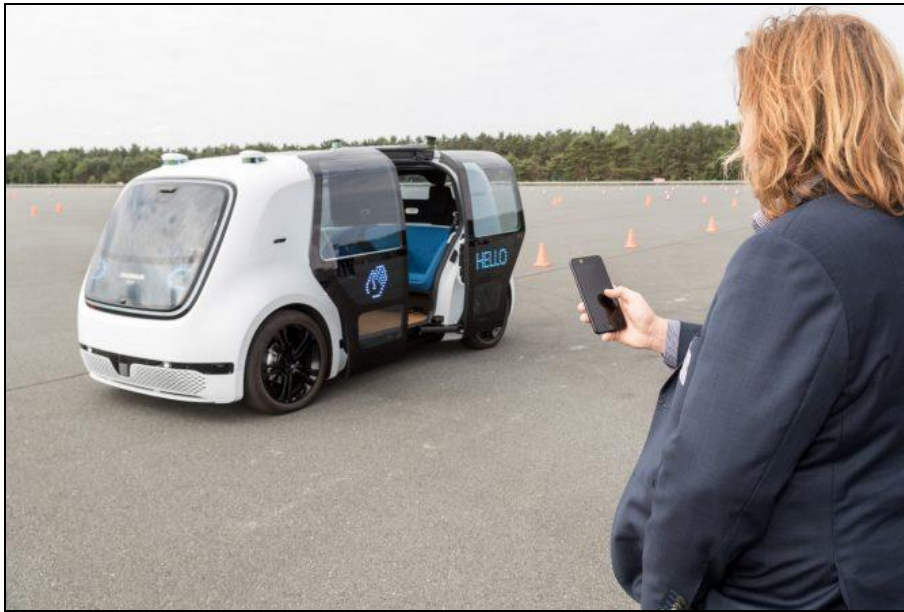


Figura 5. 22. Coche autónomo. Fuente: [39].

Este desarrollo, aunque no ha dado ningún problema durante las pruebas en entornos reales, su implantación en el mercado no se espera en un futuro muy cercano.

7. Futuro del vehículo conectado

Finalmente, en relación a los diferentes temas redactados respecto a los coches conectados en los puntos precedentes, para este punto se exponen los posibles avances que se pueden llegar a implantar conforme al vehículo conectado.

Por un lado, se prevén gran cantidad de cambios en las tecnologías innovadoras y una mejora de los entornos digitales y de los clientes, terminando con el funcionamiento convencional de la industria del automóvil. Concluyendo, por lo tanto, con la implantación de los vehículos autónomos en los próximos años. Para esto, se requiere que se modifiquen gran cantidad de instalaciones, así como la mentalidad de los usuarios para poder alcanzar esta realidad de la mano de todos.

Sin embargo, al ser un tema tan relativo a las normativas y al desarrollo de las tecnologías, es igual de relativa la manera de pensar de unos y otros expertos en la materia. Para algunos, no conciben la idea del coche autónomo, sin necesidad de tener que prestar atención a la carretera para garantizar su seguridad, otros creen que la idea de tener que seguir conduciendo las personas es pasado dentro de unos años. Así pues, se han realizado distintos tipos de estudios entre personas de distintas edades y sexos.

Una revista de Reino Unido, publicó que “a medida que los automóviles se conviertan en un conducto clave para la conectividad en nuestras vidas con 21 mil millones de dispositivos conectados para 2020, esto tendrá implicaciones significativas para muchos otros sectores, desde los seguros hasta la atención médica y la industria del automóvil.” [22]

De igual modo, se estima que, en un futuro, uno de los cambios será el concepto de coche compartido, pasando de tener cada usuario un coche propio a compartirlo. “El informe indica que, para 2040, se espera que en Europa aumente en un 95% el uso del vehículo compartido, tanto en alquiler como bajo demanda, en comparación con el uso del vehículo en propiedad, el avión o el tren. En EEUU este porcentaje llegará a representar un 114%, por debajo del 358% que se prevé que aumente el uso del vehículo compartido en China. Aun así, se espera que el impacto global de esta tendencia en las ventas de vehículos en propiedad en 2025 sea muy limitado, en concreto se prevé una disminución de un 1% en el total de las ventas.” [23].

Por otro lado, la implantación de la conducción autónoma, donde el mismo estudio puntualiza que “aunque se halle todavía en sus primeras etapas, está llamada a alcanzar niveles de automatización completos entre 2025 y 2030. Según el informe, un 25% de todas las ventas de vehículos nuevos en 2030 serán vehículos equipados con sistemas de automatización parcial; solo el 15% de las ventas será de vehículos completamente

autónomos'' [23].

A continuación, se exponen distintos puntos en los que se detalla cómo evoluciona la tecnología del vehículo conectado, que aún no ha sido implementada en el vehículo por causas legales o por tratarse, de simulaciones o pruebas piloto. Es importante poner en conocimiento que, en el caso de la implementación de nuevas tecnologías en el vehículo, antes deben de ser probadas. Sin embargo, en el caso de las tecnologías de los vehículos, avanzan a pasos agigantados, teniendo que realizar las pruebas en períodos de menos años de los que se regían en un principio porque corren el riesgo que quedar obsoletas al exponerlo la competencia antes.

Los puntos a tratar respecto al futuro del coche conectado en el futuro, serán entre otros el control absoluto del vehículo desde el dispositivo móvil personal, la comunicación entre el vehículo y otro vehículo o la infraestructura. Esto conlleva a que las carreteras dispongan de una gran infraestructura dando paso también a la Smart Cities, es decir, ciudades inteligentes totalmente conectadas creando una conexión prácticamente absoluta entre el vehículo y el entorno en general y dando paso a los coches autónomos.

En relación a la relatividad del futuro, se diferencia entre el futuro más cercano con alcance de aquí a 10 años aproximadamente en el que se ve factible el gran aumento de los coches conectados en el mercado ofreciendo grandes ventajas a la conducción y por otro lado, el futuro más lejano con un horizonte a 20 años, creando una expectativas en gran medida inciertas.

7.1. Conectividad V2X

Comenzando este punto de los coches conectados en el futuro, se tiene que en temporalidad, no quedaría mucho para implementar estas tecnologías en los vehículos. Se trata de la tecnología V2X en los vehículos con la finalidad de aumentar la seguridad en la conducción y satisfacer la demanda de conectividad que requieren hoy los seres humanos. Para ello, este dispositivo conseguirá conectar al vehículo tanto con los objetos de su alrededor como con los seres humanos.

De este modo, parte de las tecnologías de comunicación que complementan al sistema V2X, como serán la V2V y V2I están en fase de prueba, tanto por la comprobación de la conectividad sin radiofrecuencias o frecuencias parásitas que falsen la señal, como por la aprobación de las normativas que acepten su implantación en los vehículos.

De la misma forma que la comunicación entre vehículos e infraestructura ha sido la clave

del éxito de las actuales aplicaciones utilizadas en entornos vehiculares, más lo ha sido la amplia utilización de la tecnología de localización GPS, que son la base de las tan utilizadas aplicaciones de navegación.

El Consorcio de Comunicación CAR 2 CAR (C2C) es una organización sin fines de lucro, impulsada por la industria, iniciada por un vehículo europeo, fabricantes y con el apoyo de proveedores de equipos, investigación, organizaciones y otros socios.

El C2C está dedicado al objetivo de aumentar aún más seguridad vial y eficiencia vial mediante cooperativas Sistemas de transporte inteligentes (C-ITS) con vehículo a vehículo Comunicación (V2V) soportada por Comunicación Vehículo-a-Infraestructura (V2I). Entre la Comunidad investigadora está bien establecido que las arquitecturas que integren la comunicación vehículo a vehículo (V2V) con la comunicación vehículo a infraestructura (V2I) o infraestructura a vehículo (I2V) serán la clave del éxito del futuro parque de vehículos inteligentes.

De hecho, los grandes fabricantes del automóvil y entidades públicas o privadas de gestión de tráfico a nivel internacional se están planteando aplicaciones que necesitan un alto nivel de conectividad, como por ejemplo: (a) aplicaciones de seguridad activa y detección y gestión de accidentes, (b) aplicaciones de navegación inteligente que mejoren la eficiencia del tráfico, (c) aplicaciones de gestión de flotas y monitorización de vehículos, (d) aplicaciones de entretenimiento digital y, más recientemente, (e) nuevos servicios remotos y locales al vehículo orientados a la reducción de los efectos contaminantes en el transporte por carretera.

Estas aplicaciones, que son la base de los Sistemas Inteligentes de Transporte, son hoy por hoy demandadas por todas las entidades involucradas en los sistemas de transporte (usuarios, autoridades y fabricantes).

Actualmente en el mercado, muchos fabricantes están inmersos en el desarrollo de esta tecnología, pero ninguno de ellos ha obtenido hasta el momento ningún resultado concluyente. La mayor prueba de ello es que ningún vehículo porta ésta tecnología actualmente. Además, aun no se ha podido desarrollar una normativa europea de cara a regular dicha tecnología y su funcionamiento precisamente por eso, porque no existe ningún dispositivo que funcione correctamente en base al que construir una norma.

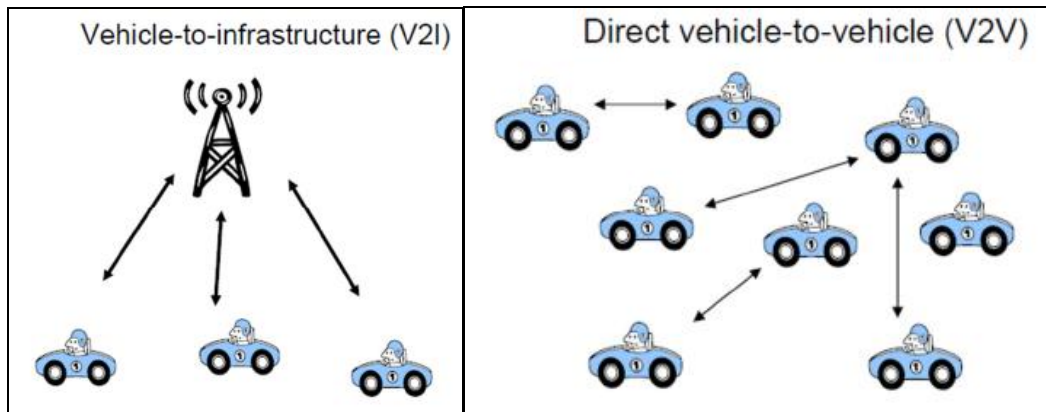


Figura 5. 23. Comunicaciones entre vehículo con infraestructura (imagen izquierda) y vehículo con vehículo (imagen derecha). Fuente: [15].

Se han simulado distintos entornos que corroboran las ventajas de este sistema en distintos entornos:

- En una curva entre montañas simulando 2 vehículos.
- En una curva con edificios simulando 2 vehículos.
- En un atasco simulando una calle con un total de 6 vehículos y 4 edificios.
- En un atasco simulando una calle con un total de 6 vehículos sin edificios.
- Comunicación interna entre vehículos con un autobús por medio que impide la visión directa entre ambos vehículos con edificios.
- Comunicación interna entre vehículos con un autobús por medio que impide la visión directa entre ambos vehículos sin edificios.

La singularidad de estas aplicaciones se encuentra en el desarrollo de un sistema de comunicación que permitirá al vehículo comunicarse con cualquier objeto u estado del conductor que interfiera en su viaje (somnolencia, seguridad en cruces, parar el vehículo por peligro de atropello, ambulancias, semáforos, gestión del tráfico, llamada por accidente). Se intenta buscar una tecnología que englobe el mayor número de servicios de comunicación. Mediante los distintos sistemas de comunicación (V2V, V2I, V2P, V2D, V2G).

Para la correcta consecución de estos avances de comunicación, es necesario superar una serie de dificultades/retos, los cuales se detallan a continuación:

- Evitar la interferencia entre antenas.
- Conseguir que una de las tecnologías no interfiera con la otra, por ejemplo: que vehículo con vehículo no interfiera en la comunicación vehículo con persona.
- Conseguir la ergonomía del sistema y de la implementación de sus elementos dentro del automóvil.
- Adaptación a las necesidades del usuario.

Cabe destacar, a modo de ejemplo actualmente implementado en los vehículos, la conectividad del vehículo con los mapas virtuales con el objetivo de transmitirle al usuario la mejor ruta, dando información de atascos, accidentes, carreteras peligrosas o cerradas, y por lo tanto haciendo una conducción más segura y eficaz, sin causarle al usuario estrés debidos a los atascos, así como ningún otro problema de peligrosidad para el conductor y los acompañantes.

Adicionalmente gracias a los mapas virtuales, que hace que el propio vehículo sea capaz de aparcar solo, sin que esté el conductor en el vehículo. Los vehículos conectados traen un potente sistema de radares, gps y cámaras, que además serán capaces también de ayudarnos en la conducción leyendo señales, adelantándose a posibles errores en la conducción, como salidas de la calzada o exceso de velocidad.

Y aún se ha llegado más lejos, el vehículo será capaz de buscar plaza dentro de un parking gracias a la programación software que implementa el vehículo que, del mismo modo que lo busca, lo puede reservar antes de llegar. Finalmente, respecto los parámetros que ofrece la implantación de los mapas en el vehículo también destacar que el usuario, gracias al sistema de geolocalización, sabrá en todo momento dónde se encuentra su vehículo. Además, también puede informar de los distintos lugares donde los vehículos eléctricos puedan recargar.

7.2. Aplicaciones futuras

En este punto, se presentan las aplicaciones de las que constará en un futuro el coche conectado. Se exponen las distintas aplicaciones desarrolladas hasta la fecha, pero no implantadas en los coches a la venta por temas de normativa o errores.

A fecha de 11 y 12 de Abril de 2018, en el Smart Energy Congress celebrado en Madrid, se expusieron gran cantidad de avances en la telemática de los coches conectados. Esto lo

calificamos en el apartado de futuro ya que ninguna está implantada en el presente. Entre las nuevas aplicaciones presentadas, se encuentran dispositivos conectados al coche, encargados de recopilar la información de sus flotas para mejorar la eficiencia, el aumento de seguridad y la garantía del cumplimiento de la normativa. Es decir, este dispositivo que pone en conocimiento y almacena la información que aporta cada coche, guarda su información en una nube a la cual se conectan todos los usuarios, y por lo tanto es la encargada de transmitir los datos que recogen los vehículos, que funcionan como un sensor de información móvil, son de gran ayuda para los gestores de infraestructuras para diseñar mejor las vías urbanas y la señalización, regular el tiempo de los semáforos, detectar baches en las carreteras etc. También se puede mejorar el tráfico con medidas basadas en la información que se recoge, que incluye datos como la posición del vehículo y su velocidad, ambos en tiempo real.

Por lo tanto, las aplicaciones más relevantes han sido la medición y mejora del tráfico, la detección de zonas peligrosas y puntos negros, con el objetivo de reducir el número de accidentes y por tanto de muertes en las carreteras, haciendo una conducción más segura. No menos importante ha sido la detección de problemas en el asfalto en las carreteras informando a los ayuntamientos para que subsanen tales problemáticas.

Otra de las aplicaciones de la que consta el coche conectado es con la medición de temperatura y con un sensor de velocidad e intensidad de sus luces. El dispositivo que se integra en el vehículo tiene un altavoz que se programa para avisar al conductor en caso de que esté teniendo una conducta vial no adecuada, fomentando un modo de conducción segura. También ayudan a que las revoluciones por minuto sean adecuadas, miden los excesos de velocidad, detectan posibles averías dentro del vehículo que tendrían impacto en la contaminación. Todos estos datos sirven para generar un informe que se reporta a la empresa para que los managers conozcan cómo conduce su flota.

7.2.1. Asistentes de voz en nuestros vehículos

Se incorporará la asistencia de voz en el vehículo, con el objetivo de permitir al conductor realizar tareas paralelamente a la conducción como pueden ser gestionar su agenda personal, poner música, indicar un lugar de llegada, la gasolinera más cercana o cualquier otro punto de interés para el conductor. Todo bajo un estricto protocolo de privacidad.

Según [25] la compañía Tesla pretende actualizar el software de sus coches para poder implantarlo. Y un modelo no autónomo pero parecido es el asistente Alexa, creado por Amazon, e implantado en los coches de Seat, donde el usuario puede interactuar con el coche, pero no en tan gran medida como se espera con esta nueva tecnología de poder

ordenar al vehículo la mayor parte de las acciones mediante la voz.

7.2.2. Casco capaz de leer la mente del conductor

Otro gran avance del cual ya se ha probado, pero no se ha implantado, ha sido el “cerebro a vehículo” también conocido con las siglas B2V, en inglés. Para este sistema se requiere que el conductor se ponga un casco sobre la cabeza que mide la actividad de las ondas cerebrales y transmite la lectura a los sistemas de detección, aceleración y frenado para que actúen en consecuencia a las señales recibidas. [20]

7.2.3. Logística y comercio

En base a la finalidad de obtener el coche autónomo, Nissan, ha creado “e-Palette” con el objetivo de poder realizar desplazamientos de pasajeros, comida, cartas y paquetería sin necesidad de disponer de un conductor. Otra funcionalidad será la de servir como centro de trabajo móvil o la de tienda a domicilio. La firma japonesa se ha asociado con varias empresas para crear la plataforma e-Palette, incluyendo Pizza Hut, Amazon, Uber y Mazda, entre otros [33].

7.2.4. Qualcomm llevará la conectividad a otro nivel

La plataforma Qualcomm Snapdragon 820Am permite a los vehículos contar con conectividad “ultrarrápida”, entretenimiento “sin límites” y descargas inalámbricas, con el objetivo de aumentar la inteligencia y la percepción del vehículo para ayudar a la seguridad vial. Según la firma desarrolladora, los clientes podrán disfrutar de experiencias de inmersión en el coche con gráficos e imágenes “impresionantes” por todas partes.

7.2.5. Asistencia Inteligente

Uno de los más importantes sistemas de Inteligencia Artificial, viene de la mano de Nvidia que ha trabajado junto a BMW, como se expone en un artículo publicado por ABC, con el objetivo de llegar a implantar sensores tanto dentro como fuera del vehículo. Por lo tanto, se podrán realizar aplicaciones para el reconocimiento facial para el desbloqueo del coche desde el exterior, alertas al conductor por la presencia de bicicletas, reconocimiento gestual

para los controles de usuario, comprensión natural del lenguaje con un control de voz sin falla y seguimiento de mirada para las alertas por distracción del conductor. También otro gran competidor será Mercedes-benz, cuyo acuerdo ha sido tomado por la compañía en colaboración con Daimler y Bosh (compañía de la familia) han utilizado “los microprocesadores Drive Pegasus, Drive Xavier y Drive Constellation de Nvidia, configurando un superordenador más pequeño que un portátil estándar. La unidad de procesamiento Drive Pegasus, para poner en contexto su capacidad, puede realizar 1 trillón de operaciones utilizando tan solo 1 watio de potencia. Así, son hasta 320 trillones de operaciones los que completa por segundo a máxima potencia.” [39]. En la siguiente imagen (Figura 5.23) se muestra un ejemplo de la amplitud del sensor de visión y la detección de objetos, en este caso coches.

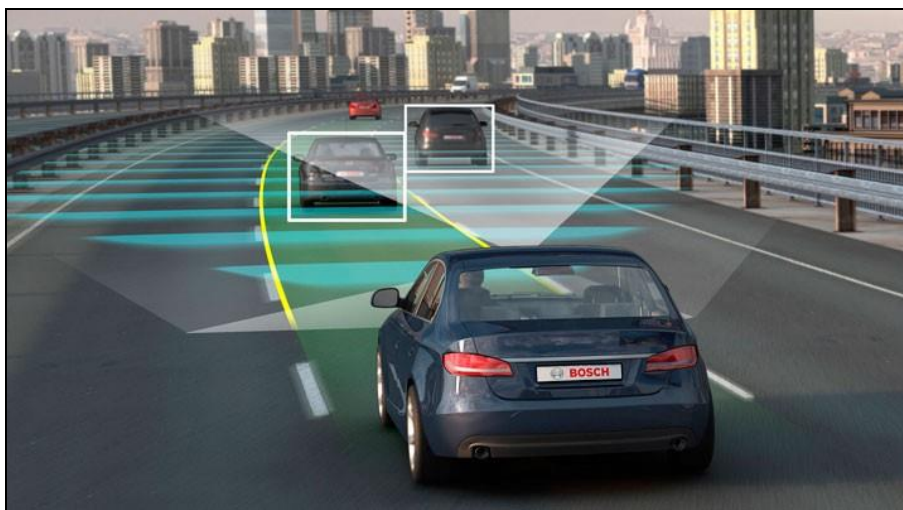


Figura 5. 24. Sensores exteriores de visión. Fuente: [39].

Por ejemplo, algunas de las aplicaciones desarrolladas han sido la apertura del maletero su el usuario viene cargado de bolsas de la compra, o si el conductor se distrae, el asistente lo alertará para volver a enfocar su atención en lo que sucede en la carretera.

7.2.6. OBD

Otra de las implantaciones en un futuro no muy lejano será la capacidad del sistema de sistema On Board Diagnostics (OBD), en castellano como diagnóstico de a bordo, en el que en la actualidad se realiza mediante cableado y es conocida como Diagnosis, en un futuro se espera que este sistema OBD se haga de manera automática y se contacte a través de la nube con el sistema de a bordo para que la información pase a la fábrica y ésta

la reporte al usuario haciendo que se solucione cuanto antes.

7.2.7. Sistema de somnolencia

En el Mobile World Congress (MWC) de este 2018, publicada por RTVE [40], se ha expuesto la próxima implantación del sistema de somnolencia mediante una cámara con “reconocedor de la vista, que detecta distracciones y somnolencia, y avisa al conductor mediante vibraciones del asiento y estímulos sonoros.”

También se prevé un sistema de somnolencia basado en las pulsaciones de conductor, registradas por los sensores del cinturón de seguridad complementado con la cámara de visión que registra los gestos de fatiga de la cara. Esto se trata de un gran avance con una importante gestión de datos de programación.

7.1. Vehículo autónomo

La unión de todas las nuevas tecnologías culmina con el coche autónomo, es decir, la facilidad del usuario de ir en el interior del vehículo sin necesidad alguna de tocar el volante, las marchas o el pedal, la posibilidad de poder desplazarte sin la necesidad de estar atento a la carretera ni al recorrido tras seleccionarlo antes de comenzar el viaje. El coche te transportará completamente solo.

Como aportación, debo destacar que no sólo el coche se puede considerar capaz de tener autonomía ya que actualmente, en Barcelona, las líneas de metro 9, 10 y 11 circulan sin conductor. Según expone la TMB “el 25% de la red de metro de Barcelona ya funciona sin conductor. El proyecto de metro automático sin conductor L9/10 de Barcelona es una referencia en Europa, tanto en lo que se refiere al uso de tecnología avanzada de control y supervisión de los trenes, como a la arquitectura innovadora de las estaciones y a la gestión innovadora de la operación. Además, Barcelona ya cuenta con la experiencia de la línea 11, una línea convencional que se ha convertido en automática” [26]

Sin embargo, para el transporte en coches, no es comparable con las líneas de metro. Esta nueva tecnología requiere de nuevas implementaciones en las infraestructuras de la calle, implantando antenas que se comuniquen con los vehículos en semáforos, cruces de vías con trenes o cualquier obstáculo que en este trayecto provoque un accidente.

Como se trata de un desarrollo real, pero no implantado se han realizado pruebas en las que se han obtenido resultados contradictorios, el 19 de Marzo de 2018 “un vehículo autónomo cobró la vida de un peatón, esto sucedió en Arizona (EEUU) Un coche en

pruebas de la marca Uber atropelló a una mujer que falleció a consecuencia del accidente.” Concluyendo con la prohibición por parte del gobierno que se suspendan todas las pruebas en EEUU y Canadá. Pero no ha sido el único ya que en “2016 hubo otro accidente mortal con un automóvil de Tesla, en este caso era semiautónomo” [27].

Con estos accidentes se ha visto alterado el crecimiento de esta implantación, dando un paso atrás. Por lo que numerosas compañías que pretendían lanzar un vehículo autónomo tanto para la movilidad personal como para el transporte público se han visto estancadas por cuestiones de normativa tras estos resultados.

Aunque, en la actualidad China es la pionera en las pruebas de vehículos autónomos en condiciones reales. El 1 de Marzo frente a un grupo de periodistas, dos empresas chinas realizaron pruebas sin que los conductores tuvieran que tocar el volante. El objetivo de China es liderar el desarrollo de esta tecnología, ni siquiera los accidentes de EEUU van a cambiar sus planes, ya que consideran que este tipo de automóviles proporciona una conducción más segura y eficiente. Además, consideran que no sólo mejora la eficiencia y la seguridad, sino que además ahorra energía y reduce emisiones nocivas. Su éxito llegará cuando pueda comunicarse con las señales de tráfico de las calles (V2I) y con otros vehículos (V2V). Pero claramente, eso no sólo depende de los fabricantes de automóviles y programadores sino también de las infraestructuras de las ciudades. [27]

Como se han presentado en esta última edición de CES en Las Vegas y el Mobile World Congress en Barcelona, se han realizado grandes avances en el campo de la comunicación móvil con el vehículo. Así, “según el estudio realizado por el Strategy and Digital Auto Report elaborado por la consultora PwC, se espera que para el 2020 la cantidad de coches conectados a internet en Europa sea de 71 millones y para 2025 se implante en las carreteras europeas 2,7 millones de coches autónomos y más de 7 millones a nivel mundial. Este cambio conlleva grandes consecuencias en los hábitos de consumo, así como también cambiará en la forma de transporte y relaciones con el automóvil”. [44]

7.2. Sistema OTA

Una de las aplicaciones más destacada de esta nueva tecnología implementada en los coches conectados será el sistema OTA (Over The Air), traducido al castellano como datos por el aire. Este novedoso sistema consiste en la comunicación del estado de la electrónica del vehículo con una nube que almacena los datos y los transmite al centro de gestión, quien decide el estado de la transmisión calificándola como emergente si se trata de un percance en el coche o bien se requiere una actualización del software de partida original, con siglas OEM (Original Equipment Manufacturer) sin la necesidad de acudir a que lo realicen por cableado. En la siguiente imagen se muestra una representación de cómo

sería una intercomunicación OTA Figura 5.23

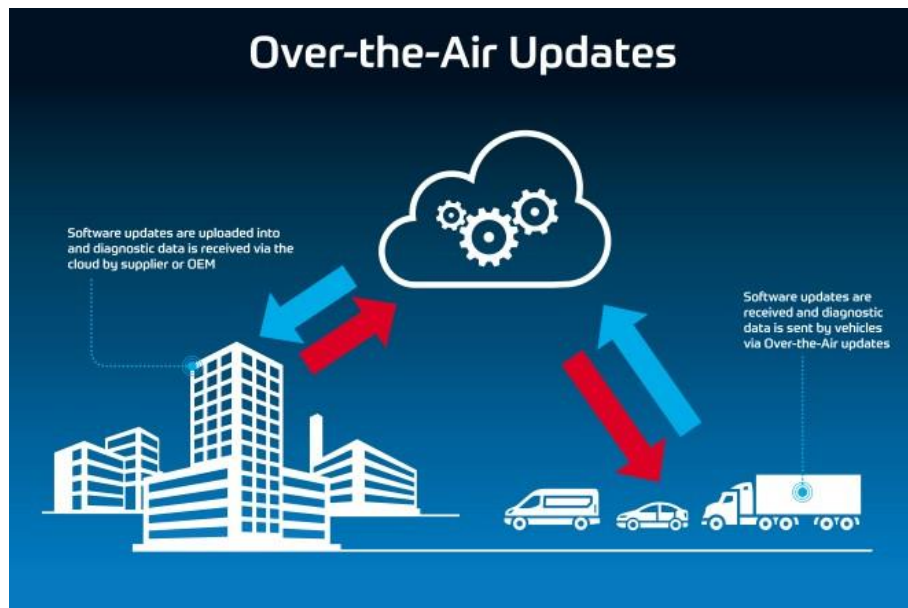


Figura 5. 25. Comunicaciones OTA. Fuente: [29]

Al tratarse de un sistema de comunicación sin cables también se tienen graves problemáticas de ciberseguridad, por lo que para este sistema ha intervenido el Departamento de Seguridad Nacional de los EE.UU. por la gran cantidad de datos que se transmiten en la actualización pudiendo llegar a ser una amenaza nacional. Este conjunto de expertos en seguridad de transmisión de datos ha desarrollado un marco de seguridad de extremo a extremo de modo que el coche reciba de forma correcta la actualización del Backend a la OEM sin sufrir ataques.

Siendo una plataforma de red abierta, en Europa se conecta a través del teléfono a redes 3G, 4G y 5G. Sin embargo, en EE. UU. se realiza mediante WiFi, ya que al tratarse de una red más amplia y con mayor capacidad de transporte de datos requiere de un mayor ancho de banda y ahorra el coste.

Este sistema de actualizaciones del software por red inalámbrica existe en los teléfonos móviles. Sin embargo, es incomparable con la cantidad de dispositivos de los que cuenta uno u otro, así como el mal funcionamiento de uno u otro ya que en el vehículo pondría en riesgo vidas. Por lo que aún es una tecnología de futuro esperando a poder ser probada y tener total seguridad en el sistema y en el funcionamiento de esta.

Esto hace que en el caso de los coches que requieran una actualización de su software no tengan que acudir a un taller ni a la fábrica, sino que lo pueda hacer desde este intercambio de información sin cables. Este es un gran avance tecnológico ya que ahorra tiempo tanto

al usuario como a la empresa suministradora. De este modo se pretende alcanzar una comunidad a la que todos los vehículos estén conectados al código abierto que habilite el OEM que tiene el hardware cuando salió el coche de fábrica con las nuevas actualizaciones de software. En la siguiente imagen muestra la conectividad del vehículo con la nube, transmitiendo y descargándose actualizaciones.



Figura 5. 26. Sistema de comunicación OTA. Fuente: [28].

7.3. 5G

El vehículo conectado amenaza con convertirse pronto en la segunda pantalla, por detrás de los smartphones. “Las estadísticas dicen que, en 2020, el 75% de los coches comercializados serán coches conectados” [30]

La tecnología 5G promete revolucionar aún más la conectividad en los coches. Se pretende aprovechar la evolución de la tecnología 4G a la 5G para hacer frente a los requerimientos del coche conectado, la mejora de la seguridad vial y los nuevos servicios a bordo preinstalados en los vehículos. Se pretende que mediante esta red 5G se conecten los semáforos y los peatones a través de esta red móvil donde la información la envía a una nube de comunicación desde la cual se envía y se recibe información para poner en contacto a los usuarios con una velocidad mucho mayor a la del 4G y con un ancho de banda también mayor debido a la gran cantidad de información que se transmite, con el objetivo de disminuir los accidentes por atropello. Incluso llegar a un punto en el que a

través de la red 5G por la información que recibe concluir en vehículo autónomo, donde la tecnología sea capaz de guiar el coche sin la necesidad de un conductor. Sin embargo, esto aún está propuesto para un futuro más lejano.

Dentro de las tecnologías 5G se han realizado pruebas en las llamadas Ciudades Tecnológicas 5G, como se ha expuesto en el punto '6.5. Fase de desarrollo', las cuales han adaptado tanto al vehículo como a las infraestructuras con el objetivo de comprobar las comunicaciones V2X.

8. Impacto socioeconómico

Otro punto que se aborda ante las problemáticas de la implantación de las nuevas tecnologías de los coches conectados son los numerosos sistemas de comunicación necesarios para poder llevar a cabo las comunicaciones que se han explicado a lo largo del proyecto.

Según un estudio realizado “se estima que, el impacto económico del vehículo conectado será de 7,8 Billones de dólares y los beneficios serán en torno a los 600.000 millones de dólares en un período de al menos 10 años. Sin nombrar que el futuro del vehículo conectado termine en el vehículo autónomo, cuyo impacto en la sociedad será de índole superior a la estimada respecto al coche conectado por la gran cantidad de aplicaciones o desarrollos del sistema de control.” [32]

En relación al territorio español, no se disponen de los recursos económicos suficientes como para poder llevar a cabo una inversión en las instalaciones y en la regulación de los procesos de toma de decisiones para dar pie a esta nueva tecnología. En conclusión el crecimiento de la industria del automóvil global será positivo, aunque irá de la mano de grandes cambios estructurales y un aumento en la presión de los costes para los que la industria todavía no está preparada.

Sin embargo, en respuesta a los cambios necesarios para adaptarse al futuro se ha comenzado a partir de la fecha del 20 de Mayo de 2018 con la implantación de una nueva normativa en la ITV, es decir, la Inspección Técnica del Vehículo. Contratando técnicos especialistas en materia de emisiones y ordenadores de abordo, ya que la nueva normativa obliga además a las estaciones a contar con herramientas de diagnóstico conectadas a los ordenadores de a bordo de los vehículos, suponiendo “un primer paso hacia la inspección de los sistemas de seguridad electrónicos y la mejora del control de emisiones”, en palabras del comunicado emitido por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad”. [31]

En consecuencia, a las herramientas de diagnóstico, los técnicos serán los encargados de vigilar que los sistemas electrónicos de seguridad que se conectan al puerto OBD del coche y permiten conocer el estado de los principales sistemas electrónicos de seguridad (ABS, ESP, airbags, pretensores...) funcionan correctamente ya que hay casos en los que se producen manipulaciones en los testigos del salpicadero donde avisan al conductor si el coche tiene algún fallo técnico. Por lo tanto, ahora con esta nueva herramienta podrán asegurar si ha sido o no previamente manipulados y por lo tanto apagados a conciencia.

Por otro lado, a parte de los recursos necesarios en la infraestructura, también se requieren grandes recursos económicos en la industria automovilística. Esto se debe a la gran cantidad de especialistas en materia de industria tecnológica. Se trata de personas cualificadas en el sector del automóvil y la robótica, personas cada vez más complicadas de encontrar en la actualidad. En contraposición a este sector de personas cualificadas, se estima que los trabajos manuales caerán en completo desuso. [33]

9. Impacto medioambiental

En base a la cantidad de contaminantes existentes en la tierra provocados por los propios seres humanos, se pretende concienciar a la población de las consecuencias irreversibles de tales daños. En primer lugar, con la implantación de la conectividad en el coche, gracias a la conectividad con otros vehículos o la nube, se puede ver que al elegir un trayecto te guiará por el más corto haciendo que la emisión de humos y contaminantes, así como baterías recargables, conocidos como coches eléctricos tenga consecuencias mucho menores a las actuales. Por lo tanto, se ha empezado disminuyendo los carburantes e introduciendo las baterías eléctricas. Sin embargo, no se logra alcanzar grandes distancias. En segundo lugar, ya referente a la temática del proyecto y en contraposición a esta reducción en la contaminación se encuentra la contaminación radiada, es decir, debido a la gran cantidad de conectividades que existen en nuestro alrededor se suma la gran cantidad de radioactividad que incorpora el vehículo.

Si bien, tal cantidad de frecuencias que son emitidas por el vehículo interfieren en gran medida a su propio beneficio creando interferencia entre las distintas antenas de las que dispone el coche conectado, como son las antenas de geolocalización, de señales telefónicas o señales internas de comunicación como el Bluetooth. Por lo tanto, se han desarrollado nuevas antenas que utilizarán tecnología fractal con una solución modular para evitar la interferencia entre antenas.

Por otro lado, también se realizan ensayos ambientales para garantizar la correcta validación de funcionamiento del vehículo. Para ello, se realizan ensayos de temperatura, rangos de voltajes, vibraciones, resistencia química, choque mecánico y ensayos climáticos. En la siguiente imagen se exponen los distintos ensayos ambientales obligatorios para poder sacar al mercado el vehículo.

•Vibrations Tests VI/01 Resonance-point detecting test VI/05 Resonance-point 1h oscillation test VI/07 Random vibration endurance test •Mechanical Shocks MS/01 Free fall test MS/03 Collision impact test MS/05 Endurance to driving shocks test MS/06 Falling tool shock test MS/07 Curbstone shocks test MS/10 Brackets and Fasteners resistance test MS/11 Terminal strength test •Climatic Tests CL/01 Thermal shocks endurance test CL/02 Thermal shocks pre-ageing test CL/03 Warm storage CL/04 Cold storage CL/06 Climatic sequence CL/07 Temperature range (steps) test CL/09 Cold operation CL/10 Cold and low pressure storage CL/11 Withstand voltage test CL/12 Insulation resistance test CL/13 Check of Saturation Temperature	•Chemical Tests CH/01 Solid tightness CH/02 Liquid tightness - Water test CH/08 Fluid corrosion CH/09 Salt spray with humidity functional endurance test CH/12 Corrosive atmosphere •Life Tests LT/00 Temperature Equivalent Evaluation DTeq LT/01 Thermal cycling life test LT/02 Constant humid heat life test LT/03 Thermal life & combined road actuation endurance •Functional & Parametric Test Voltage test at (9V, 12V8, 16V) Operating low temperature (-40°C) Operating high temperature (85°C) Operating room temperature
--	--

Figura 5. 27. Tipologías de ensayos medioambientales efectuados. Fuente: [45].

Tal y como expone Pete Daw, Director de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Siemens Global Center of Competence Cities: “Los vehículos autónomos deben ser parte de una transformación más amplia de las áreas urbanas. Las ciudades deben asegurarse de que trabajan para poner a las personas en primer lugar, y no a los automóviles, o corremos el riesgo de repetir los errores del pasado. El futuro de nuestras ciudades podría ser muy diferente con la integración de vehículos conectados y autónomos, ya que podrían ayudar a crear las futuras tendencias respecto al cambio climático, la calidad del aire o la salud pública” [14]

Sin embargo, la industria del coche conectado o en un futuro el coche autónomo no está desarrollada al completo como para poder realizar estudios completos sobre los posibles impactos medioambientales. Por lo que hasta el momento se han realizado simulaciones y proyectos piloto que relatan cómo mediante las nuevas tecnologías implantadas en el coche se conoce el camino más corto para llegar al destino o moderar la velocidad sin tener que consumir grandes cantidades de combustible de manera innecesaria. Esto es un avance en sí ya que, hasta la fecha, la contaminación del planeta viene de la mano de la gran cantidad de vehículos con un solo pasajero. De modo que se intenta transmitir al conductor que utilice en la medida de lo posible el transporte público o bien que se aumente el concepto de viaje compartido, es decir, realizar viajes de al menos 2 o más pasajeros en un coche con el objetivo de reducir tanto los atascos como la contaminación.

Conclusiones

Lo relatado en el proyecto ha sido un seguimiento desde el pasado hasta el futuro de los coches conectados. Se expone el gran avance que ha experimentado el sector de la automoción desde el inicio hasta la fecha y futuras implantaciones. Se ha comenzado con las distintas conexiones internas existentes en el coche para poder realizar la interconexión de los datos desde el coche a cualquier elemento externo o interno como puede ser el Smartphone. De igual modo se han expuesto tanto las principales problemáticas como los beneficios de estos coches conectados. Por un lado, las problemáticas vienen de la mano de los pocos recursos en infraestructura, ya sea por los pocos fondos del país o por la no conformidad del gobierno respecto a la política de adaptabilidad de estas nuevas tecnologías. Sin embargo, se han realizado pruebas en entornos reales en los que se aceptan los criterios V2I, en la comunicación del vehículo con la infraestructura y el concepto V2V en los que se comunican vehículos entre sí. Esto es un gran avance positivo por la disminución de muertes debido a la fiabilidad de estas tecnologías que se comunican con el exterior al pararse ante semáforos en rojo (V2I) o simplemente gracias al algoritmo de comunicación entre vehículos (V2V) que detectan en un cruce si otro vehículo está pasando, evitando un choque frontal o un susto. No menos importante será la futura implantación del sistema que conecta al vehículo con cualquier cosa (V2X), es decir, será un mix de todas estas tecnologías de la comunicación aunadas en una sola, desde la capacidad de poder realizar una llamada de emergencia en caso de accidente hasta la de auto dirigir el vehículo en caso de que el conductor se duerma, además de otras muchas más.

También han abordado temas de los problemas socioeconómicos y medioambientales causados por los coches autónomos. Así como a las reglamentaciones existentes en la Unión Europea respecto a la implantación de estos vehículos. Como principal dificultad se puede destacar el desconocimiento de la sociedad ante tal cantidad de avances por la negativa, los altos costes y la necesidad de adaptabilidad del entorno al coche conectado. Por otro lado, este avance tecnológico viene de la mano de grandes problemas de ciberseguridad, en la que la información del vehículo puede ser interceptada por cualquier usuario ajeno a ese vehículo con la posibilidad de poder modificar los datos impuestos por el conductor o los que proceden de base. Otro de los factores a considerar es el material de construcción de las distintas disposiciones de los elementos, desde los chips hasta las distintas carcasas que encapsulan dichos elementos. Para esto, los fabricantes han realizado gran cantidad de pruebas que evalúan la capacidad de funcionamiento sin riesgo a elevadas temperaturas o radiofrecuencias que provoquen el mal funcionamiento de estas nuevas tecnologías.

Finalmente se exponen los diseños expuestos en las últimas convenciones de coches conectados, así como en convenciones de tecnología conectada. Se han realizado diseños como cascos que se conectan con sensores al cerebro, asistentes de voz que hacen la conducción más óptima, al dejar al conductor la posibilidad de realizar a la vez que conduce otras tareas o llegar a poner en funcionamiento el vehículo autónomo con el objetivo de poder realizar, en un principio, entregas a domicilio sin la necesidad de la contratación de repartidores como ocurre hasta el momento. Sin embargo, este último sistema de conducción autónoma ya se ha prohibido en alguno de los estados de EEUU por la muerte que causó uno de estos vehículos. Pero esto no ha detenido al gigante de la tecnología como es China, quien ha decidido proponer tales cambios en un futuro no muy lejano. Con lo que respecta a Europa, la problemática de este futuro será el volumen de inversión en I+D que han de realizar para que estas aplicaciones puedan ser aplicables.

Agradecimientos

Agradezco el apoyo a Manuel Moreno Eguílaz, que me ayudó en este proyecto. Confiando en mí, a pesar del tiempo tan limitado del que disponíamos, por mi situación de intercambio en esta Universidad.

No menos importante, agradezco también la constancia de aquellos que han estado en todo momento conmigo, apoyando mi situación personal y no decaer ante ello, mi familia. Por esto, y por mucho más, estoy aquí gracias a todos ellos.

Bibliografía

Referencias bibliográficas

- [1] <https://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/102003009#h=2> , 2003 [Fecha de consulta 10/7/2018]
- [2] <https://iot.telefonica.com/blog/5-caracteristicas-de-los-coches-conectados-del-futuro>, 2018 [Fecha de consulta 14/7/2018]
- [3] <https://www.electronicdesign.com/displays/lin-and-can-networks-will-expand-automotive-distributed-intelligence>, 2001 [Fecha de consulta 18/7/2018]
- [4] <http://www.aficionadosalamecanica.net/can-lin-most-bluetooth-intro.htm>, 2014 [Fecha de consulta 20/7/2018]
- [5] <http://www.aficionadosalamecanica.net/can-bluetooth.htm>, 2014 [Fecha de consulta 20/7/2018]
- [6] <http://www.wangdali.net/lin/>, 2017 [Fecha de consulta 26/7/2018]
- [7] https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoplora/internet/nube-wifi-coche-100-euros_2015021757f790b50cf2a2e945b3d355.html, 2018 [Fecha de consulta 27/7/2018]
- [8] https://www.elconfidencial.com/mundo/2018-08-22/rescatados-ninos-accidente-coche-murio-madre_1606975/, 2018 [Fecha de consulta 30/7/2018]
- [9] <https://media.buick.com/media/mx/es/gm/home.detail.html/content/Pages/news/mx/es/2018/mar/0307-onstar.html>, 2018 [Fecha de consulta 30/7/2018]
- [10] https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-12-30/coche-electrico-zity-madrid-mejor-car2go-emov_1499503/, 2018 [Fecha de consulta 2/8/2018]
- [11] <https://newatlas.com/ford-electronic-brake-light/28132/>, 2013 [Fecha de consulta 6/8/2018]
- [12] <https://www.ficosa.com/es/productos/comunicaciones-avanzadas/modulo-de-conectividad-inteligente-con-conexion-inalambrica-y-ethernet/>, 2017 [Fecha de consulta 7/8/2018]

- [13] <https://www.motorpasion.com/tecnologia/la-publicidad-en-el-sistema-multimedia-de-tu-coche-esta-a-la-vuelta-de-la-esquina>, 2013 [Fecha de consulta 7/8/2018]
- [14] <https://movilidadelectrica.com/vehiculos-conectados-y-autonomos/>, 2018 [Fecha de consulta 8/8/2018]
- [15] https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-conductores-coches-conectados-no-tendran-control-datos-generen-vehiculos-201803240224_noticia.html, 2018 [Fecha de consulta 10/8/2018]
- [16] <http://www.aficionadosalamecanica.net/can-bus-lin-most-bluetooth.htm>, 2017 [Fecha de consulta 9/8/2018]
- [17] https://elpais.com/tecnologia/2018/02/15/actualidad/1518693812_231345.html, 2018 [Fecha de consulta 10/8/2018]
- [18] Ciberseguridad,[video]
Disponible:https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=MK0SrxBC1xs, 2015 [Fecha de consulta 12/8/2018]
- [19] <https://www.theverge.com/2017/11/1/16592704/vehicle-to-vehicle-communications-mandate-trump>, 2017 [Fecha de consulta 12/8/2018]
- [20] <https://medium.com/iotforall/7-connected-car-trends-fueling-the-future-946b05325531>, 2018 [Fecha de consulta 13/8/2018]
- [21] <https://movilidadelectrica.com/seat-telefonica-y-la-conduccion-asistida/>, 2018 [Fecha de consulta 14/8/2018]
- [22] <https://www.campaignlive.co.uk/article/future-holds-connected-cars-2017-beyond/1442835>, 2017 [Fecha de consulta 14/8/2018]
- [23] <https://movilidadelectrica.com/desafios-industria-del-automovil-2030/>, 2018 [Fecha de consulta 20/8/2018]
- [24] <http://writingaboutcars.com/emi-challenges-in-connected-vehicles/>, 2016 [Fecha de consulta 26/8/2018]
- [25] <https://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/autos-autonomos-empresas-vienen-desarrollando-vehiculos-noticia-505990>, 2018 [Fecha de consulta 28/8/2018]
- [26] <https://www.tmb.cat/es/sobre-tmb/mejoras-red-transporte/metro-automatico/que-lineas-son>, 2018[Fecha de consulta 28/8/2018]

- [27] https://retina.elpais.com/retina/2018/04/03/tendencias/1522751749_858608.html, 2018 [Fecha de consulta 29/8/2018]
- [28] <https://www.forbes.com/sites/dougnewcomb/2018/05/25/with-here-ota-connect-over-the-air-software-updates-finally-become-common-for-cars/#2f8d44822122>, 2018 [Fecha de consulta 1/9/2018]
- [29] https://press.zf.com/site/press/en_de/microsites/press/list/release/release_40193.html, 2018 [Fecha de consulta 1/9/2018]
- [30] <https://blog.cnmc.es/2017/01/13/a-la-carrera-por-el-coche-conectado/>, 2017 [Fecha de consulta 2/9/2018]
- [31] <https://itv.com.es/publicada-normativa-itv-2018>, 2018 [Fecha de consulta 2/9/2018]
- [32] <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2018/067-coches-autonomos.html>, 2018 [Fecha de consulta 2/9/2018]
- [33] <https://insights.hotwireglobal.com/post/102esrt/la-carrera-por-el-coche-conectado-ya-ha-arrancado-que-marcas-ganaran>, 2018 [Fecha de consulta, 2/9/2018]
- [34] <https://www.autobild.es/practicos/nueva-itv-entra-vigor-estos-son-7-grandes-cambios-250104>, 2018 [Fecha de consulta 4/9/2018]
- [35] <http://forum-auto.caradisiac.com/marques/jaguar/sujet4369.htm>, 2015 [Fecha de consulta 4/9/2018]
- [36] https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-volkswagen-alia-nvidia-para-desarrollar-coche-inteligente-201801090219_noticia.html, 2018 [Fecha de consulta 5/9/2018]
- [37] <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/full-display-mirror-homelink-connect-nuevas-tecnologias-jaguar-land-rover/20180115085747016814.html>, 2018 [Fecha de consulta 5/9/2018]
- [38] <http://prensa.audi.es/2018/07/11/audi-y-huawei-colaboraran-en-el-desarrollo-de-tecnologias-de-conectividad-inteligente/>, 2018 [Fecha de consulta 7/9/2018]
- [39] <https://hipertextual.com/2018/07/coches-autonomos-daimler-bosh-nvidia>, 2018 [Fecha de consulta 7/9/2018]
- [40] <http://www.rtve.es/noticias/20180226/coches-conectados-autonomos-automoviles-se-hacen-fuertes-mobile-world-congress/1684737.shtml>, 2018 [Fecha de consulta 8/9/2018]

- [41] <https://slideplayer.com/slide/1633079/>, 2011 [Fecha de consulta 9/9/2018]
- [42] <https://portal-diagnostov.ru/ru/index.php/ru/rukovodstva-po-remontu/obuchayushchie-rukovodstva/948-286-lin-most-bluetooth.htm>, 2011 [Fecha de consulta 9/9/2018]
- [43] <http://www.ni.com/white-paper/3352/en/>, 2016 [Fecha de consulta 9/9/2018]
- [44] <https://www.revistabyte.es/actualidad-byte/coches-conectados-autonomos/>, 2018 [Fecha de consulta 10/9/2018]
- [45] <http://www.grupoalava.com/ingenieros/productos/instrumentacion-y-ensayos/sistemas-para-ensayos/ensayos-ambientales>, 2018 [Fecha de consulta 10/9/2018]
- [46] <http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-06/14/eu-car-callspolice>, 2013 [Fecha de consulta 12/9/2018]
- [47] https://cdn.rohdeschwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_news_from_rs/217/NEWS_217_07_ERA-Glonass_es.pdf, 2017 [Fecha de consulta 26/7/2018]
- [48] <http://www.ni.com/white-paper/9733/es/>, 2010 [Fecha de consulta 6/9/2018]
- [49] <https://torrot.com/en/muvi>, 2018 [Fecha de consulta 19/7/2018]
- [50] <https://www.information-age.com/present-future-connected-car-data-123466309/>, 2017 [Fecha de consulta 29/7/2018]
- [51] <https://www.entrepreneur.com/article/298321>, 2017 [Fecha de consulta 3/9/2018]
- [52] <http://writingaboutcars.com/emi-challenges-in-connected-vehicles/>, 2016 [Fecha de consulta 28/9/2018]
- [53] <https://www.saferemr.com/2014/07/shouldnt-hybrid-and-electric-cars-be-re.html>, 2018 [Fecha de consulta 3/10/2018]
- [54] <https://sciencing.com/effects-car-pollutants-environment-23581.html>, 2018 [Fecha de consulta 3/10/2018]

Presupuesto

El presupuesto, que se presenta en este documento, corresponde a la realización del estudio de la conectividad del coche, como el que se ha descrito en la memoria. Se ha realizado la organización del documento en una partida en referencia a los recursos que han sido necesarios para la realización del trabajo.

Debido a que el uso de los recursos han tenido la amortización al 100%, no se incluye una columna porcentual que corresponde a este parámetro (Amortización %). A continuación, se muestra la tabla descompuesta:

Nº	Cant	Uds	Concepto	Descripción	Precio unitario	Importe
1	1	Uds	Ordenador	Ordenador personal empleado para el desarrollo	780,00 €	748,80 €
2	1	Uds	Internet	Conexión a internet para la búsqueda de información	35,00 €	35,00 €
3	200	h	Búsqueda de información	Localización de información y referencias	40,00 €	8.000 €
4	10	h	Análisis y planteamiento	Estudio del desarrollo del proyecto	40,00 €	400,00 €
5	100	h	Documentación	Redacción de la memoria	40,00 €	4.000,00 €
TOTAL DE LA PARTIDA:						13.183,00 €
IVA 21%						2.768,43 €
IMPORTE TOTAL PROYECTO						15.951,43 €

El importe total del proyecto es de **QUINCE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

